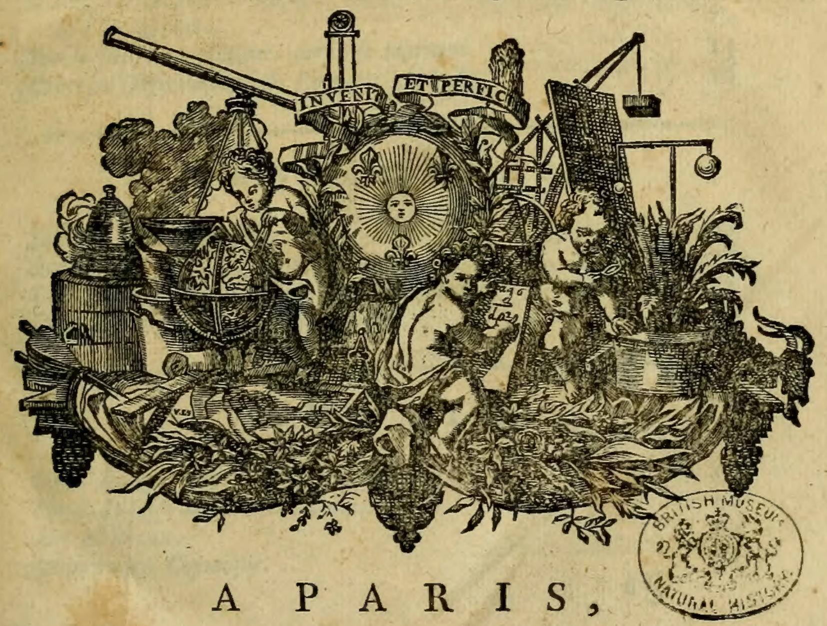
HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCC. III.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année.

Tirés des Registres de cette Académie.

Seconde Edition, revûe, corrigée & augmentée.



A PARIS,
Chez CHARLES-ESTIENNE HOCHEREAU, Quay des Augustins, au Phénix.

M. DCC. XX.

AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI.



TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHYMIE.

BOTANIQUE.

ARITHMETIQUE.

GEOMETRIE.

ASTRONOMIE.

HYDROGRAPHIE.

MECHANIQUE.





TABLE

POUR

LES MEMOIRES.


V·LS

PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS PAR LA GRACE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE : A nos amés & féaux Conſeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand'Conſeil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra; SALUT. Notre Académie Royale des Sciences Nous a très-humblement fait expoſer, que depuis qu'il Nous a plû lui donner par un Reglement nouveau de nouvelles marques de notre affection, Elle s'eſt appliquée avec plus de ſoin à cultiver les Sciences qui ſont l'objet de ſes exercices ; enſorte qu'outre les Ouvrages qu'Elle a déja donnés au Public, Elle ſeroit en état d'en produire encore d'autres, s'il nous plaiſoit lui accorder de nouvelles Lettres de Privilege, attendu que celles que Nous lui avons accordées en date du 6 Avril *1699*, n'ayant point de tems limité, ont été déclarées nulles par un Arrêt de notre Conſeil d'Etat du 13 du mois d'Août dernier. Et déſirant donner à ladite Académie en Corps, & en particulier à chacun de ceux qui la compoſent, toutes les facilités & les moyens qui peuvent contribuer à rendre leurs travaux utiles au Public; Nous avons permis & permettons par ces Préſentes à ladite Académie, de faire imprimer, vendre & débiter dans tous les lieux de notre obéiſſance, par tel Imprimeur qu'Elle voudra choiſir, *Toutes les Recherches ou Obſervations journalieres, & Relations annuelles de tout ce qui aura été fait dans les Aſſemblées de l'Académie Royale des Sciences;* comme auſſi *les Ouvrages, Mémoires ou Traités de chacun des Particuliers qui la compoſent*, & généralement tout ce que ladite Académie voudra faire paroître en ſon nom, lorſqu'après avoir examiné & approuvé leſdits Ouvrages au-

termes de l'article xxx. dudit Reglement, Elle les jugera dignes d'être imprimés : & ce pendant le tems de dix années consécutives, à compter du jour de la date desdites Présentes. Faisons très-expresses défenses à tous Imprimeurs, Libraires, & toutes sortes de Personnes de quelque qualité & condition que ce soit, d'imprimer, faire imprimer en tout ni en partie aucun des Ouvrages imprimés par l'Imprimeur de ladite Académie; comme aussi d'en introduire, vendre & debiter d'Impression Etrangere dans notre Royaume sans le consentement par écrit de ladite Académie ou de ses ayans cause, à peine contre chacun des contrevenans de confiscation des Exemplaires contrefaits au profit de sondit Imprimeur, de trois mille livres d'amende, dont un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, un tiers audit Imprimeur, & l'autre tiers au Dénonciateur, & de tous dépens, dommages & intérêts : à condition que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs Libraires de Paris, & ce dans trois mois de ce jour : Que l'impression de chacun desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, & ce en bon papier & en beaux caracteres, conformément aux Reglemens de la Librairie ; & qu'avant que de les exposer en vente il en sera mis de chacun deux Exemplaires dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France le Sieur Phelypeaux, Comte de Pontchartrain, Commandeur de nos Ordres; le tout à peine de nullité des Présentes : du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ladite Académie ou ses ayans cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchemens. Voulons que la Copie desdites Présentes qui sera imprimée au commencement desdits Ouvrages, soit tenue pour dûement signifiée, & qu'aux Copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers & Secretaires, foi soit ajoutée comme à l'Original. Comman-

dons au premier notre Huiſſier ou Sergent de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & néceſſaires, ſans autre permiſſion, & nonobſtant Clameur de Haro, Chartre Normande, & Lettres à ce contraires; CAR tel eſt notre plaiſir. DONNE' à Verſailles le neuviéme jour de Février, l'an de Grace mil ſept cent quatre, & de notre Regne le ſoixante & uniéme. *Signé*, Par le Roi en ſon Conſeil, LECOMTE.

L'Académie Royale des Sciences, par Délibération du 13. Février 1704, a cédé le préſent Privilége à JEAN BOUDOT ſon Libraire, pour en jouir conformément au Traité fait par l'Académie avec ledit Boudot le 13 Juillet 1699. En foi dequoi j'ai ſigné, à Paris ce 13 Février 1704.

FONTENELLE, *Secretaire de l'Académie Royale des Sciences.*

Regiſtré ſur le Livre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, Numero CVI. *pag. 136. conformément aux Reglemens, & notamment à l'Arrêt du Conſeil du 13 Août dernier. A Paris le 13 Février 1704.*

P. EMERY, *Syndic.*

Je reconnois avoir retrocédé la préſente Ceſſion à Monſieur HOCHEREAU, pour en jouir dans toute ſon étendue, en mon lieu & place; ſuivant les conventions faites entre-nous. Fait à Paris ce ſeiziéme Octobre mil ſept cent dix-huit.

M. T. MARTIN, Veuve BOUDOT.

Regiſtré ſur le Regiſtre 4e de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, pag. 423. conformément au Réglement, & notamment à l'Arrêt du Conſeil du 13 Août 1704. A Paris ce onziéme Janvier mil ſept cent dix-neuf.

DELAULNE, *Syndic.*

HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCIII.

PHYSIQUE GENERALE.

SUR L'ORIGINE DES RIVIERES.



MONSIEUR Mariote, & M. Perraut, l'un des freres de celui qui a été un des plus dignes membres de l'Académie des Sciences, ont rapporté l'origine des Fontaines & des Rivieres aux Pluyes. V. les Mem. p. 56.

Ils ont prétendu qu'elles pénétrent dans la terre, jusqu'à ce qu'elles rencontrent le Tuf, ou la Glaise, qui

font des fonds affez folides pour les foutenir, & pour les arrêter, & qu'elles coulent fur ces fonds du côté où ils ont une pente, jufqu'à ce qu'elles trouvent fur la furface de la terre une ouverture par où elles s'échappent, & c'eft-là ce qu'on appelle une Source. Si l'on calcule la quantité de pluye ou de nege qui tombe en un an fur tout le terrain qui doit fournir, par exemple, l'eau de la Seine, on trouve que la Seine n'en prend que la fixiéme partie, ce qui met fort au large les Auteurs de ce Syftême. Quant à la continuité de l'écoulement des Rivieres, elle vient de ce que les pluyes pénétrent lentement la terre, & ne fe rendent fur les fonds qui les ramaffent que long-tems après être tombées. De plus, quand les Rivieres font fort groffes & fort hautes, elles pouffent dans les terres, bien loin au-delà de leurs rivages, des eaux qui redefcendent enfuite dans ces mêmes Rivieres quand elles font plus baffes, mais qui n'y redefcendent qu'avec lenteur, & par conféquent contribuent à les entretenir malgré de longues fécherefles. Les Sources naiffent ordinairement au pied des Montagnes, parce que les Montagnes ramaffent plus d'eaux, & leur donnent ordinairement plus de pente vers un même côté; & fi l'on voit quelquefois des Sources dans des lieux élevés, & même au haut des Montagnes, elles doivent venir de lieux encore plus élevés, & avoir été conduites par des lits de glaife ou de terre argilleufe, comme par des canaux naturels. Que fi entre une Montagne du haut de laquelle il part une Source, & une autre Montagne plus élevée qui en doit fournir l'eau, il y a un vallon, il faut imaginer la Source comme une eau, qui d'un réfervoir d'une certaine hauteur a été conduite par un canal fouterrain, & eft venue faire un jet d'une hauteur égale à celle du réfervoir, ou moindre.

M. de la Hire a examiné ce Syftême par l'endroit le plus effentiel, & qui eft en même tems celui dont les Auteurs paroiffent s'être le moins défiés. Il a voulu voir par des expériences, fi les eaux de pluyes ou de neges pouvoient pénétrer dans la terre jufqu'au tuf, ou juf-

qu'à la glaife, & il a trouvé qu'elles ne pénétroient pas feulement à 16 pouces, en affez grande quantité pour former le plus petit ramas d'eau fur un fond folide.

Encore falloit-il que la terre fur laquelle il faifoit fon expérience fût entiérement dénuée d'herbes & de plantes; car dès qu'il y en avoit, & qu'elles étoient un peu fortes, loin que la pluye qui tomboit fût fuffifante pour fe ramaffer au-delà de 16 pouces de profondeur, elle ne l'étoit pas pour nourrir ces plantes, & il falloit encore les arrofer de tems-en-tems.

Cette obfervation fit naître à M. de la Hire la penfée d'en faire une plus exacte fur la quantité d'eau que les plantes confument. Il mit au mois de Juin dans une phiole où il y avoit une livre d'eau exactement pefée, deux feuilles de Figuier de médiocre grandeur, & qui pefoient enfemble 5 gros 48 grains, les queues des feuilles trempoient dans l'eau, & le refte du cou de la phiole étoit très-bien bouché. Il expofa le tout au Soleil & au vent, & en 5 heures & demie l'eau de la phiole étoit diminuée de 2 gros, c'eft-à-dire, d'une 64e. partie que les deux feuilles avoient tirée, & que le Soleil & l'air avoient enfuite fait évaporer. Comme la fraîcheur des feuilles ne s'entretient, du moins pendant le jour, & dans le chaud, que par le paffage continuel qu'elles donnent à l'eau qui monte des racines, & qui enfuite fe diffipe, il eût fallu que ces deux feuilles, fi elles euffent été attachées à l'arbre, euffent tiré de la terre en 5 heures & demie, ces deux gros d'eau pour fe conferver dans la même fraîcheur. On peut juger par-là combien tout le Figuier en eût tiré en un jour, & par conféquent quelle prodigieufe quantité d'eau fe dépenfe à l'entretien des plantes. C'eft apparemment par cette raifon que les pluyes font plus abondantes en Eté, & que les trois mois de Juin, de Juillet & d'Août en fourniffent communément autant que tout le refte de l'année. Il paroît par l'expérience de M. de la Hire, qu'elles ne fuffiroient pas, même en ce tems-là, pour nourrir les Plantes; & il faut que l'humidité de la terre, les rofées, & les

brouillards y contribuent beaucoup; comment donc les pluyes pourroient-elles ſeules produire les Rivieres?

L'obſervation de M. de la Hire ſur la profondeur où peut pénétrer l'eau de la pluye, fut faite ſur une terre moyenne entre le ſable & la terre franche, & qui par conſéquent devoit être aſſez facilement pénétrable à l'eau. Si la terre n'étoit que du ſable, il eſt certain que l'eau entreroit à une grande profondeur; & alors, pourvû que les autres circonſtances fuſſent favorables, une Riviere, ou une Fontaine pourroit naître des pluyes: &, ſans doute, cela doit ſe rencontrer en quelques endroits; mais cette origine n'eſt pas la plus générale.

Le moyen de la faire convenir, par exemple, à l'eau de Rungis près de Paris? ce ſont 50 pouces d'eau qui coulent toujours; tout le terrain qui les pourroit fournir, ne reçoit pas une quantité d'eaux de pluye égale à ces 50 pouces calculés ſelon leur écoulement perpétuel; & d'ailleurs la plus grande partie de ces eaux, ou s'évapore après qu'elle eſt tombée, ou nourrit les plantes d'un pays qui eſt très-cultivé. Il eſt vrai que l'on y trouve l'eau à une aſſez petite profondeur; mais cette petite profondeur paſſe encore très-conſidérablement les 16 pouces. Le pays eſt élevé, & telle eſt ſa diſpoſition, que pour faire venir les eaux de quelques lieux encore plus élevés, il faudroit ſuppoſer des tuyaux naturels pareils à ceux des jets-d'eau, & qui de la même maniere deſcendiſſent & remontaſſent, hypothèſe aſſez violente; car outre que cette diſpoſition de tuyaux eſt trop exacte & trop réguliere pour être naturelle, comment ne ſe démentiroient-ils jamais par aucune crevaſſe, ni par aucune fente?

Auſſi pour expliquer ces ſortes de Sources, d'autres Philoſophes ont imaginé des Rochers ſouterrains & concaves, qui comme des Alembics recevant du fond de la terre des vapeurs aqueuſes, les condenſeroient par leur froideur, & les remettroient en eau; mais M. de la Hire remarque que ce Syſtême ne peut être appliqué aux eaux

de Rungis ; il a fait faire lui-même plusieurs Puits aux environs, & n'y a point trouvé de Rochers, & par conséquent les eaux n'ont point été ramassées par les Alembics souterrains.

Que reste-t-il donc? M. de la Hire incline à conserver ce dernier Systême, en retranchant la nécessité des Alembics. Il peut y avoir sous terre à la hauteur de la Mer de grands Reservoirs d'eau, d'où la chaleur du fond de la terre élevera des vapeurs, qui étant parvenues vers la surface, se condenseront par le froid qu'elles y rencontreront; après quoi elles couleront sur le premier lit de tuf ou de glaise qu'elles pourront trouver, jusqu'à ce qu'une ouverture les jette hors du sein de la terre. Il faut que ces vapeurs, lorsqu'elles ont repris leur premiere nature d'eau, ne puissent retomber par les mêmes conduits par où elles sont montées étant vapeurs; & quoique cela puisse être conçû, c'est pourtant toujours une difficulté, & quelque chose d'un peu gratuit dans le Systême.

M. de la Hire n'a pas laissé cependant de le perfectionner par une idée nouvelle. Il a imaginé que les sels des pierres pouvoient arrêter & fixer les vapeurs, & par-là contribuer à les remettre en eau ; & l'on verra qu'une expérience, qu'il n'a pas poussée aussi loin qu'il eût voulu, favorisoit cette idée.

Les Fontaines d'eau-douce qui semblent avoir un flux & un reflux comme la Mer, & qui cependant n'en viennent pas, puisque leurs eaux sont douces, entrent naturellement dans l'hypothèse de M. de la Hire. Lorsque la Mer monte, elle comprime l'air renfermé dans les cavités où sont les eaux souterraines, & cet air comprimé les force à s'échapper par quelques ouvertures, ce qui se voit exécuté dans plusieurs Machines. Quant aux Fontaines qui ne coulent que par intervalles, & à certaines heures du jour, elles viennent de quelques neges, sur lesquelles le Soleil ne donne qu'à ces heures-là, & qui cessent de se fondre quand il est retiré. Il sera aisé sur ces

deux exemples d'imaginer des causes des Fontaines extraordinaires, dès qu'on en sçaura les circonstances en détail. La plus grande difficulté est d'en avoir de bonnes Relations, & bien purgées du faux merveilleux, que les traditions populaires y ajoutent toujours.

De cette Théorie générale, M. de la Hire descend à des remarques particulieres sur l'usage des eaux de pluye & de Fontaine, & sur les Cîternes. On y trouvera un accident assez nouveau d'une eau de pluye ramassée à l'Observatoire, & qui sentoit extrêmement la fumée, parce que l'Observatoire est situé au Sud de Paris, & que cette pluye étoit tombée par un vent de Nord, qui poussoit vers l'Observatoire la fumée des cheminées de Paris, & en avoit mêlé des particules dans la pluye qui tomboit. Cette raison qui semble s'être présentée naturellement, n'a peut-être pas été si facile à découvrir; & il ne seroit pas trop extraordinaire, qu'on eût été chercher bien loin une cause de cet effet, en passant par dessus de petites circonstances que l'on ne s'avise pas de considérer.

SUR LE NOUVEAU THERMOMETRE DE M. AMONTONS.

V. les M. p. 101.

IL est de l'essence de la Vérité d'être féconde, & une découverte ne va point seule. Le principe qui a conduit M. Amontons à imaginer une nouvelle construction de Thermométre, ainsi qu'il est rapporté dans l'Histoire de 1702, * l'a conduit aussi à un moyen de rendre sensible, & de réduire en calcul la cause des plus violens tremblemens de terre.

* Pag. 1. & suiv.

Si la place qu'occupe dans notre Tourbillon le globe de la Terre, étoit occupée par un globe d'air égal, l'air qui seroit vers le centre seroit prodigieusement condensé. Car si l'air que nous respirons sur la surface de

la terre est réduit à une certaine condensation par le poids de 20 lieues d'air en hauteur, ou environ, dont il est chargé, que seroit-ce d'un air, qui outre ce poids, porteroit celui de 1500 lieues d'air?

Il est vrai qu'il faut supposer pour cela que la condensation de l'air n'a point de bornes, ou du moins va prodigieusement loin; & de grands Physiciens ont trouvé par leurs expériences, qu'il ne pouvoit être condensé que 800 fois plus qu'il ne l'est sur la surface de la terre. Mais outre qu'il est permis de douter de l'exactitude de ces expériences qui ont dû être très-difficiles, il se peut que tout notre art soit incapable de pousser l'air à une grande condensation; & enfin M. Amontons qui a reconnu certainement que le ressort de l'air est mis en action par les particules ignées, ou ce qui revient au même, par la matiere subtile, & qui ne conçoit pas que cette matiere puisse jamais être entiérement chassée hors des interstices de l'air, est assez bien fondé à croire que quelque industrie qu'on employe, il en reste toujours à chasser, & par conséquent que l'air n'est point porté à sa derniere condensation. Le moyen, par exemple, qu'on pût jamais comprimer de la laine de sorte qu'il n'y restât aucune particule d'air?

Supposé donc que dans 1500 lieues l'air soit toujours condensé à proportion qu'il sera chargé d'un plus grand nombre de couches supérieures; & d'ailleurs la proportion de pesanteur qui est entre le Mercure, & l'air tel que nous le respirons, étant connue, M. Amontons fait le calcul des différens degrés de condensation où seroient les différentes couches, & les différens Orbes de ce globe aërien égal au globe terrestre, & il trouve que dès la 41931e toise, c'est-à-dire, un peu plus que la 18e lieue en profondeur, l'air seroit si condensé, qu'il peseroit autant qu'un volume égal de Mercure, de sorte que du Mercure tombé sur la surface du globe jusqu'à cette 41931e toise, s'arrêteroit-là, & seroit trop leger pour aller plus loin. L'Or, étant plus pesant que le Mercure, la

couche ou l'Orbe dont l'air égaleroit la pesanteur de l'Or, seroit à quelque 19 lieues. Il est aisé par les proportions de poids que nous connoissons entre différentes matieres, d'assigner à chacune l'Orbe qui l'égaleroit en pesanteur; & comme l'Or, qui est ce que nous connoissons de plus pesant, ne seroit qu'à la 19e lieue, il est clair qu'à une plus grande profondeur, la pesanteur de l'air surpasseroit toujours toutes les pesanteurs qui nous sont connues, & les surpasseroit enfin à un excès presque incroyable.

Cela vient en général de ce qu'un pied d'air, par exemple, qui se condense, si l'on met un autre pied d'air au dessus, & par conséquent ne fait plus un pied en hauteur, se condense encore davantage, & fait moins d'espace en hauteur, si on le charge de deux pieds; & en même tems aussi le second pied se condensant parce qu'il est chargé du troisiéme, la hauteur totale est encore diminuée. Si l'on ajoute un quatriéme pied, le troisiéme se condense & perd sa hauteur, & les deux premiers déja réduits à une moindre hauteur s'abaissent encore, & ainsi de suite; de sorte que plus on ajoûte d'air en hauteur, moins on en augmente la hauteur, selon une certaine proportion, & par conséquent pour former une grande hauteur d'air, il en faut une quantité prodigieuse.

Puisqu'un même degré de chaleur rend le ressort de l'air d'autant plus violent que cet air est plus condensé, ce qui est le principe du nouveau Thermométre, l'air du globe aërien étant échauffé, deviendroit capable d'effets d'autant plus grands, qu'il seroit à une plus grande profondeur. Et en retranchant maintenant la fiction de ce globe aërien, & remettant les choses en l'état où elles sont réellement, l'air qui est dans la terre à différentes profondeurs, étant toujours plus condensé, acquiert par la même chaleur une force de ressort d'autant plus grande. De plus, comme l'inflammation des matieres minérales produit dans la terre un degré de chaleur, sans comparaison plus violent que celui de l'eau bouillante, il n'est

n'eſt pas étonnant que cet air ſi denſe, & en même tems ſi échauffé, ſoit capable de ſoulever de grandes parties de la ſurface de la terre, & quelquefois de les bouleverſer. Cet effet a dû être merveilleux, tant qu'on a jugé de l'air ſouterrain par celui qui nous environne, & que cet air enfermé dans la terre, n'a été pris que pour de l'air, & non pas pour une eſpéce de corps ſolide aſſez péſant, ce qui a été ſans doute une erreur fort naturelle, & dont il ne devoit pas être aiſé de revenir. Il falloit encore, pour faire entiérement ceſſer cette merveille, nous apprendre, comme a fait M. Amontons, que les effets de l'air échauffé ſont proportionnés à ſon degré de condenſation.

Après cette application du principe qui a produit le nouveau Thermométre aux tremblemens de terre, M. Amontons a fait voir des uſages qui naiſſoient immédiatement de ſon Thermométre. Il s'en eſt ſervi pour examiner une Table des degrés de chaleur, inſérée dans les Tranſactions Philoſophiques au mois d'Avril 1701, il réduit d'abord en degrés de ſon Thermométre, ceux du Thermométre de l'Auteur Anglois, afin que les obſervations faites de part & d'autre puiſſent être comparées. Enſuite il vient au détail des obſervations, & donne une Table commune de celles de l'Auteur Anglois & des ſiennes. On y verra l'évaluation préciſe, & le rapport d'un grand nombre de différens degrés, ou, ce qui revient au même, de différens effets de la chaleur. On ne connoît proprement dans la Phyſique que ce qui eſt ainſi évalué, & c'eſt un grand ſecours pour découvrir les cauſes naturelles; car quelquefois on trouve un degré plus fort, où l'on en auroit cru un plus foible, & de-là peut dépendre le dénouement de quelque difficulté. Il eſt vrai auſſi que ceux qui font des Syſtêmes n'en ont pas une liberté ſi entiere de ſuppoſer le plus & le moins où il leur plaît.

V. les Mém. p. 50 & 200.

On peut, avec le Thermométre, meſurer la chaleur naturelle des Animaux, auſſi-bien que celle du Soleil ou

du feu, & en tirer quelques conséquences pour la Médecine. M. Amontons a trouvé que pour avoir des battemens d'artere plus fréquens, on n'en a pas le sang plus chaud.

Comme le Thermométre de M. Amontons, ni aucun autre ne passe la chaleur de l'eau bouillante, qui est beaucoup au-delà de celle que l'air peut recevoir du Soleil, il faut un autre Thermométre pour les degrés de chaleur supérieurs, tels que sont ceux qui fondent les Métaux. M. Amontons s'est servi d'un barreau de fer rougi seulement par un bout dans une certaine étendue, & par conséquent toujours inégalement échauffé depuis là jusqu'à l'autre bout. Différentes matiéres posées sur ce barreau à différentes distances du bout rougi, ou se sont mises en fusion, ou ont donné d'autres marques du degré de chaleur qu'elles recevoient; & comme il y avoit un endroit où le suif se fondoit, ce qui est un point commun au barreau, & au nouveau Thermométre, M. Amontons s'en est servi pour réduire les différentes distances trouvées sur le barreau à des degrés de son Thermométre, qu'il n'a qu'à supposer prolongé, de sorte que la même mesure regne par-tout.

Il arrive quelquefois que l'Auteur Anglois & M. Amontons disconviennent sur les mêmes faits, & même considérablement, & quoique M. Amontons ait fait ses expériences avec un extrême soin, & qu'il en puisse garantir l'exactitude, il vaut mieux suspendre son jugement, jusqu'à ce que l'on sçache plus précisément qu'on ne le sçait encore, de quelle maniere ont été faites celles de l'Auteur Anglois, & quelle a été la cause des erreurs, s'il y en a. Ce n'est pas assez de sçavoir qu'on ne s'est pas égaré, il faut encore, pour une plus grande assurance, sçavoir ce qui a égaré ceux qui ne sont pas arrivés au même but.



SUR L'USAGE DU BAROMETRE

pour mesurer la hauteur des Montagnes & celle de l'Atmosphere.

L'Histoire de 1700 * a déja annoncé que M. Cassini & ceux qui travailloient sous lui à la prolongation de la Méridienne, observoient sur les hautes Montagnes où ils se trouvoient, la hauteur du Barométre, pour la comparer à celle qu'il auroit eue en même tems à Paris, & en tirer un moyen de mesurer la hauteur des Montagnes au-dessus du niveau de la Mer. M. Maraldi qui a eu part à ce grand travail de la Méridienne, a donné le détail des Observations du Barométre, & des conséquences qu'il en a tirées.

V. les Mém. p. 229.
* page 132. la fin.

La hauteur ordinaire & moyenne du Barométre placé au bord de la Mer, est supposée de 28 pouces, qui égalent le poids de tout l'air supérieur. Si on porte le Barométre plus haut, il baisse, parce que le Mercure est soutenu par une moindre hauteur d'air. Il baisse d'une ligne quand on le porte à 60 pieds ou environ au-dessus du niveau de la Mer.

Comme le Barométre varie, selon les différens changemens de l'air, & principalement par rapport au tems serein, & au vent ou à la pluie, il est visible que les observations par lesquelles on veut trouver la quantité dont il descend pour une certaine hauteur, doivent être faites dans le même tems, afin que les changemens de l'air n'entrent pour rien dans son élévation ou dans sa descente.

Si la hauteur de 60 pieds ou environ, répondoit toujours à une ligne dont le Mercure descendroit, il seroit bien aisé de trouver la hauteur d'une Montagne au-dessus du niveau de la Mer, quand on sçauroit à quelle hauteur étoit le Barométre au bord de la Mer, & de com-

bien il defcendoit dans le même tems, étant tranfporté au haut de la Montagne. Mais parce que l'air eft toujours moins condenfé à mefure qu'il s'éloigne davantage de la furface de la Terre, la colonne d'air, qui prife depuis le niveau de la Mer peut foutenir une ligne de Mercure, eft plus condenfée, & par conféquent moins haute que la colonne fupérieure, qui peut foutenir une autre ligne, & ainfi de fuite, felon une certaine progreffion, que l'on ne connoît point.

Pour la découvrir, Mrs Caffini & Maraldi prirent géométriquement la hauteur des Montagnes qui fe trouverent fur le chemin de la Méridienne, & quand ils purent fe tranfporter jufqu'au haut, ils obferverent quelle étoit la defcente du Barométre. Ils avoient fait le même jour, lorfqu'il avoit été poffible, une obfervation du Barométre au bord de la Mer, ou dans un lieu dont ils connoiffoient l'élévation fur le niveau de la Mer; ou en tout cas, ils ne pouvoient manquer de trouver à leur retour les obfervations perpétuelles du Barométre qu'on a faites à l'Obfervatoire, que l'on fçait être plus haut que la Mer Océane de 46 Toifes.

Par les comparaifons des différentes hauteurs des Montagnes, avec les différentes defcentes du Mercure fur ces Montagnes, Mrs Caffini & M. Maraldi jugerent que la progreffion, fuivant laquelle les colonnes d'air qui répondent à une ligne de Mercure, vont en augmentant de hauteur, pouvoit être telle, que la premiere colonne ayant 61 pieds, la feconde en eût 62, la troifiéme 63, & ainfi toujours de fuite, du moins jufqu'à la hauteur d'une demi-lieue; car ils n'avoient pas obfervé fur des Montagnes plus élevées. En fuppofant cette progreffion, ils retrouvoient toujours à quelques toifes près par la defcente du Mercure fur une Montagne, la même hauteur de cette Montagne qu'ils avoient eue immédiatement par l'opération géométrique.

On peut donc, en admettant cette progreffion, mefurer par un Barométre qu'on portera fur une Montagne,

combien elle sera élevée sur le niveau de la Mer, pourvû que l'on puisse sçavoir à quelle hauteur étoit à peu près en même tems le Barométre sur le bord de la Mer, ou dans un lieu, dont l'élévation au-dessus de la Mer soit connue. Et cette méthode réussira le plus souvent, quand même la Montagne seroit fort éloignée de la Mer, quoiqu'on pût craindre que dans ces deux lieux éloignés, les différentes hauteurs du Mercure n'eussent rapport aux différentes constitutions de l'air, aussi bien qu'à ses différentes hauteurs; car on a remarqué par la comparaison des observations du Barométre faites en France, en Italie, en Angleterre & en Espagne, que les variations du Barométre, principalement lorsqu'elles sont promptes & soudaines, y arrivent ordinairement les mêmes jours. Il faut toujours se souvenir que la hauteur de la montagne qu'on veut mesurer, ne doit point passer une demi-lieue, parce que la justesse de la progression supposée, n'a été éprouvée que jusques-là.

Que si cette progression regnoit dans toute l'Atmosphere, il seroit bien facile d'en trouver la hauteur; car les 28 pouces de Mercure qui égalent le poids de toute l'Atmosphere étant la même chose que 336 lignes, on auroit une progression arithmétique qui auroit 336 termes, dont la différence seroit un, & le premier terme 61, ce qui donne aussi-tôt la somme, qui seroit de 6 $\frac{1}{2}$ lieues pour la hauteur de toute l'Atmosphere, & l'air de la 336me colonne seroit plus de six fois moins condensé que celui de la premiere. Mais l'incertitude du principe se répand sur toutes ces conclusions, & il ne faut encore rien déterminer de précis sur la hauteur de l'Atmosphere, & sur ses différens degrés de densité. C'est assez d'avoir trouvé une maniere commode de mesurer par deux observations correspondantes du Barométre, l'élévation de la plûpart des Montagnes au-dessus du niveau de la Mer, ce qui seroit une opération presque impraticable par d'autres Méthodes, dès que la Mer est un peu éloignée.

SUR LE SENS DONT PLUSIEURS *Corps se tournent.*

CE n'eſt pas ſeulement l'intelligence qui nous manque pour découvrir les cauſes naturelles, il ſemble que les yeux nous manquent auſſi pour voir les effets; & mille choſes ſe préſentent inceſſamment, qui ne ſont point obſervées.

Combien y a-t-il de gens qui s'apperçoivent que les Coquilles des Limaçons, qui ſont des hélices tournées autour d'une ſorte de cône, ſont toutes tournées d'un même ſens dans une même eſpéce; & ce qui eſt encore plus conſidérable, d'un même ſens dans preſque toutes les eſpéces? ce ſens eſt de gauche à droite, à les regarder la pointe en haut. M. Parent, après pluſieurs recherches de tous les Limaçons de terre, de riviere, de mer, & même des pierres, n'a pû trouver que trois eſpéces dont les coquilles fuſſent tournées de droite à gauche.

Il a étendu cette obſervation ſur les Plantes. Il y en a un grand nombre, qui ont ou leurs tiges, ou leurs fleurs, ou leurs gouſſes tournées d'un certain ſens; d'autres dont les fleurs ou les graines s'attachent en hélice autour de la tige, & par conſéquent s'y attachent en un ſens déterminé; ce ſens eſt toujours le même dans la même eſpéce; & de plus M. Parent ayant fait des dénombremens les plus amples qu'il a pû des différentes eſpéces par rapport à ces ſortes de propriétés, il a toujours trouvé qu'un certain ſens dominoit, c'eſt-à-dire, par exemple, que ſur 33 eſpéces de Plantes qui avoient leurs tiges tournées à droite, il n'y en avoit que 4 qui les euſſent tournées à gauche; que dans 15 eſpéces, les gouſſes étoient tournées à gauche, & dans 2 ſeulement à droite.

M. Parent a remarqué de même que les fibres du cœur de l'Homme ſont toujours tournées en même ſens, les extérieures de droite à gauche en deſcendant, & les in-

térieures de même ſens en remontant; & qu'au contraire, le toupillon que forment les cheveux naiſſans au ſommet de la tête, eſt preſque toujours tourné de gauche à droite à l'égard de celui qui les porte.

Il ſuffit d'avoir averti que ſur ces ſortes de ſujets, ſi peu obſervés communément, il y a des obſervations à faire, & que l'on peut tourner ſes yeux & ſon attention de ce côté-là. Chacun trouvera enſuite dans la nature aſſez d'occaſions ſemblables.

La détermination conſtante & invariable de quelques parties, ſoit d'une Plante, ſoit d'un Animal, à être tournées d'un même ſens, vient aſſurément de la graine ou de l'œuf; & c'eſt là une nouvelle preuve que les générations ne ſont que des développemens : mais qui a mis cette détermination dans l'œuf ou dans la graine?

On pourroit faire la même queſtion dans le ſens dont les Planétes tournent, & tout cela peut être renvoyé à une premiere volonté purement arbitraire de celui qui a fait l'Univers. Mais une autre queſtion à laquelle il ſemble qu'on ſoit obligé de répondre par l'enchaînement des cauſes ſecondes, c'eſt de ſçavoir pourquoi un plus grand nombre, ou de Plantes ou de Coquilles, ſont tournées d'un certain ſens.

M. Parent conjecture que cela peut tenir au Syſtême de l'Aimant. Il eſt perſuadé que l'on y doit admettre deux tourbillons de matiere magnétique qui tournent en hélice autour de la terre, & le long de ſon axe, en deux ſens oppoſés l'un à l'autre, & dont l'un ſort par un Hémiſphere, l'autre par l'Hémiſphere oppoſé. Cette matiere magnétique eſt aſſez ſubtile pour pénétrer les corps, & par conſéquent les œufs ou les graines; & ſi par quelque cauſe que ce ſoit, un des tourbillons a plus de facilité que l'autre pour pénétrer certaines graines ou certains œufs, il les tourne du ſens qui lui eſt propre. Peut-être chaque tourbillon a-t-il généralement plus de force dans l'Hémiſphere par où il ſort. A ce compte, les corps capables d'être ainſi tournés affecteroient dans l'Hémiſphére Auſtral un ſens contraire à

celui qu'ils ont dans le nôtre. Mais il eſt aiſé de juger combien d'obſervations ſeroient néceſſaires pour vérifier cette penſée. C'eſt aſſez de la propoſer préſentement, & d'y faire entrevoir quelque lueur de vraiſemblance.

DIVERSES OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GE'NE'RALE.

I.

MOnſieur de la Hire a obſervé de petits Inſectes qu'on appelle Pucerons, parce qu'ils paroiſſent comme de petites Puces vertes. Ils s'attachent aux jeunes pouſſes des arbres & des plantes, & en font périr une partie. Les feuilles où ils ſe mettent par deſſous, ſe pliſſent entiérement, & leur ſervent en même tems & d'enveloppe contre les injures de l'air, & de nourriture. Ils écloſent vers le milieu du Printems, & croiſſent fort conſidérablement dans l'eſpace d'un mois ou environ. Ils ont trois pates de chaque côté, & deux cornes aſſez longues ſur la tête. Ils ſont de figure longue & arrondie, la tête petite avec deux yeux d'un rouge brun. Quelque tems après on les voit avec des aîles. M. de la Hire a trouvé ſur les Plantes qu'ils rongent une ſi grande quantité de dépouilles blanches, qui contenoient les pattes & les cornes de cet Animal, qu'il ne doute point que ce ne ſoient des Enveloppes que les Pucerons quittent, auxquelles ſont attachées leurs cornes & leurs pates, & qui cachoient les petites aîles dont ils doivent ſe ſervir, après que les pattes ſeront tombées. Ces aîles ſe développent entiérement en une demi-heure; elles ſont alors fort blanches: mais après s'être développées, elles deviennent noires peu à peu, & parfaitement ſemblables à celles des Mouches ordinaires. La tête de l'Inſecte devient noire auſſi, le corps brun, & il diminue un peu de groſſeur.

Voilà donc une eſpéce d'Inſectes, qui après avoir marché, viennent à voler, ſans avoir paſſé, comme la plûpart des

des autres Insectes volans, par être Aurelia ou Chrysalis. On appelle du nom d'Aurelia ou de Chrysalis, cette espéce de *Féve*, en laquelle se change un Ver; par exemple, un Ver à soye, qui doit ensuite prendre des aîles & voler. Au lieu de passer par cette métamorphose, ces Pucerons quittent leur enveloppe; elle ressemble parfaitement à celle dont les Grenouilles sont revêtues, lorsqu'elles ne sont encore que Testards, incapables de marcher sur la terre, & propres seulement à nager.

M. de la Hire croit que les Pucerons vivent une année entiere, & que pendant l'hyver ils se retirent dans des trous, d'où ils sortent au Printems pour pondre leurs œufs, comme font les Mouches ordinaires.

Les Fourmis sont fort friandes des Pucerons. Elles s'amassent en grande quantité sur les Plantes où il y en a, & on se prend à elles des maladies de ces Plantes; mais ce sont les pucerons qui ont causé tout le mal, & ils n'ont fait qu'attirer les Fourmis.

II.

M. Galland, de l'Académie des Inscriptions, a confirmé à l'Académie des Sciences ce qui avoit été dit sur l'Ambre jaune dans l'Hist. de 1700.* Il en a trouvé à Marseille au bord de la Mer, dans un endroit où il n'y avoit point d'arbres, & où la Mer n'étoit bordée que de Rochers très-escarpés, que les flots battoient dans les gros tems. L'Ambre jaune devoit s'être détaché des fentes de ces Rochers, d'où il étoit tombé dans la Mer.

* pag. 10. & 11.

III.

En même tems M. Galland apprit à l'Académie qu'il avoit vû dans la *Cassine* de l'illustre M. Puget de Marseille, des Colonnes d'un Albâtre de différentes couleurs, & très-précieux. Il est si transparent, que par le poli très-parfait dont il est capable, on voit à plus de deux doigts dans son épaisseur l'agréable variété de couleurs dont il est embelli. M. Puget dît à M. Galland qu'il étoit le seul qui connût la carriere, quoiqu'elle ne fût pas loin de Marseille.

I V.

M. Dodart a montré une Bouteille d'eau de Sainte Reine gardée depuis l'an 1678, ſans aucune corruption, ni aucun ſédiment au fond qui parût. Il y avoit cependant un peu d'air dans la bouteille. L'Oſier s'en étoit pourri. On l'a caſſée. On n'a trouvé au fond & aux parois qu'un léger ſédiment de terre qui n'avoit rien de ſalin. Quelques-uns ſeulement ont cru que cette terre pouvoit être un peu tartareuſe.

V.

M. Felibien, de l'Académie des Inſcriptions, fit ſçavoir à l'Académie des Sciences un événement ſingulier, peut-être inoui, qui venoit d'arriver à Chartres. Un jeune Homme de 23 à 24 ans, fils d'un Artiſan, ſourd & muet de naiſſance, commença tout d'un coup à parler, au grand étonnement de toute la Ville. On ſçut de lui que quelques trois ou quatre mois auparavant il avoit entendu le ſon des Cloches, & avoit été extrêmement ſurpris de cette ſenſation nouvelle & inconnue. Enſuite il lui étoit ſorti une eſpéce d'eau de l'oreille gauche, & il avoit entendu parfaitement des deux oreilles. Il fut ces trois ou quatre mois à écouter ſans rien dire, s'accoutumant à répéter tout-bas les paroles qu'il entendoit, & s'affermiſſant dans la prononciation & dans les idées attachées aux mots. Enfin il ſe crut en état de rompre le ſilence, & il déclara qu'il parloit, quoique ce ne fût encore qu'imparfaitement. Auſſi-tôt des Théologiens habiles l'interrogerent ſur ſon état paſſé, & leurs principales queſtions roulerent ſur Dieu, ſur l'Ame, ſur la bonté ou la malice morale des actions. Il ne parut pas avoir pouſſé ſes penſées juſques-là. Quoiqu'il fût né de parens Catholiques, qu'il aſſiſtât à la Meſſe, qu'il fût inſtruit à faire le ſigne de la Croix, & à ſe mettre à genoux dans la contenance d'un homme qui prie, il n'avoit jamais joint à tout cela aucune intention, ni compris celle que les

autres y joignoient. Il ne sçavoit pas bien distinctement ce que c'étoit que la mort, & il n'y pensoit jamais. Il menoit une vie purement animale, tout occupé des objets sensibles & présens, & du peu d'idées qu'il recevoit par les yeux. Il ne tiroit pas même de la comparaison de ces idées tout ce qu'il semble qu'il en auroit pû tirer. Ce n'est pas qu'il n'eût naturellement de l'esprit; mais l'esprit d'un homme privé du commerce des autres est si peu exercé, & si peu cultivé, qu'il ne pense qu'autant qu'il y est indispensablement forcé par les objets extérieurs. Le plus grand fonds des idées des hommes est dans leur commerce réciproque.

V I.

M. Parent a rapporté que le 15 Mai il tomba aux environs d'Iliers dans le Perche une quantité prodigieuse d'une Grêle, qui étoit prodigieuse aussi par la grosseur. La moindre étoit grosse comme les deux pouces, la plus grosse l'étoit comme le poing, & pesoit cinq quarterons, & la moyenne étoit de la grosseur des œufs de Poule, & en plus grande quantité. Il en tomba en plusieurs endroits de la hauteur d'un pied. Il y eut 30 Paroisses dont les bleds furent coupés, comme si on y eût passé la faucille. Les Habitans d'Iliers voyant ce ravage eurent recours à leurs Cloches, qu'ils sonnerent avec tant de vigueur, que la nuée se fendit au-dessus de leur Paroisse en deux parties qui s'écarterent chacune de leur côté, en sorte que cette seule Paroisse, au milieu de 30 autres qui n'avoient pas de si bonnes Cloches, n'a presque pas été endommagée. La Relation de M. Parent assuroit encore, que comme les bleds étoient alors peu avancés, quoiqu'épiés pour la plûpart, ils repoussoient de nouvelles tiges au pied, & que ces tiges commençoient à pousser de petits épics, que l'on espéroit qui pourroient venir en maturité. On a appris depuis, que la récolte avoit été bonne.

VII.

Une lame d'acier étant aimantée ſoutient un plus grand poids, lorſqu'elle eſt plus longue. M. Deſcartes, & après lui M. Rohaut, ont crû que cette augmentation de force venoit de ce que la matiere magnétique acquiert plus de vîteſſe en paſſant au travers d'une plus longue lame, parce qu'elle y trouve les chemins plus aiſés que par tout ailleurs. M. Joblot qui a fait une étude particuliere de l'Aiman, & beaucoup de découvertes ſur cette matiere, ſuppoſant un jour, dans un raiſonnement qu'il faiſoit à M. Carré, cette augmentation de la vîteſſe de la matiere magnétique, le trouva peu diſpoſé à recevoir cette opinion. Comme M. Carré la combattoit, il lui vint l'idée d'une expérience qui devoit éclaircir la vérité. C'étoit de faire faire trois lames de bon acier, bien polies, d'un pouce de largeur ou environ, dont l'une fût double en longueur de chacune des deux autres, & du même poids que ces deux enſemble, de les paſſer un nombre de fois égal ſur la pierre d'Aiman, pour les aimanter le plus également qu'il ſeroit poſſible, & de voir enſuite quel poids ſoutiendroit la plus longue ſeule, & les deux petites miſes l'une ſur l'autre, de maniere que les deux Pôles de même nom ſe répondiſſent; car autrement elles n'auroient fait aucun effet. Si l'augmentation de force d'une plus longue lame venoit de ce que la matiere magnétique augmentoit ſa vîteſſe en y paſſant, la longue lame devoit ſoutenir un plus grand poids que les deux petites; ſi au contraire cette augmentation de force ne venoit, comme le croyoit M. Carré, que de ce qu'il paſſoit une plus grande quantité de matiere magnétique au travers d'une plus longue lame, les deux petites devoient ſoutenir un auſſi grand poids que la grande. L'expérience fut faite par M. Joblot, & la plus longue lame ſoutint 8 onces 2 gros, & les deux petites, un peu plus de 7 onces. Ce qui les empêchoit d'aller juſqu'aux 8 onces deux gros, c'eſt qu'elles n'étoient pas aſſez bien dreſſées pour ſe pou-

voir joindre exactement; car on sçait que plus deux lames s'unissent, plus elles ont de force.

On avoit ajouté à cette expérience une quatriéme lame égale en longueur aux deux petites, mais un peu plus pesante que la grande. Elle avoit été aimantée comme les trois autres, & elle ne soutint qu'un gros de plus que chacune des petites, ce qui venoit apparemment de son épaisseur, qui l'avoit rendue plus difficile à pénétrer à la matiere magnétique. De-là, il suit qu'entre les lames d'une égale épaisseur, & par conséquent également pénétrables à la matiere magnétique, les plus longues ne sont les plus fortes que parce qu'il y est entré une plus grande quantité de cette matiere.

D'autres expériences que l'on fit encore à même dessein sur les mêmes lames, aboutirent à la même conclusion.

VIII.

M. Carré a dit, qu'ayant ramassé dans le sable de la Riviere de petites pierres plattes & fort polies, il les avoit mises dans un bassin dont le fond étoit un peu incliné des bords au centre, & qu'il les avoit placées à la circonférence, qu'ensuite il y avoit versé du Vinaigre, & qu'aussi-tôt les petites pierres avoient été toutes au centre. La raison de cet effet est, selon lui, que le Vinaigre cause une dissolution dans les pierres, & par conséquent en chasse de l'air, qui, lorsqu'il se trouve sous elles, les souleve, & les fait rouler sur un plan incliné Par la même raison, la pierre Etoilée tournoye dans du Vinaigre distilé, & sur un plan horisontal.

IX.

Il a été dit dans l'Hist. de 1700. * que si la Montagne inaccessible de Dauphiné, qui a sa pointe en embas, & sa base en haut étoit bien observée, elle pourroit bien se redresser. Elle s'est redressée en effet; l'Académie a appris & par M. de Vaubonnays Premier Président de la

* Page 5.

Chambre des Comptes de Grenoble, qui veut bien être Correſpondant, & par une Lettre de M. Caſſet Sécretaire de M. Bouchu Intendant de Dauphiné, à M. de la Hire, que cette Montagne prétendue inacceſſible, qui eſt à 8 ou 9 lieues de Grenoble au Midi, n'eſt qu'un Rocher eſcarpé planté ſur le haut d'une Montagne ordinaire, & que même ce Rocher n'a nulle figure de Pyramide renverſée. De plus, il n'y a aucune apparence qu'il ſe ſoit détaché aucune roche ni aucune partie qui ait changé la figure que cette Montagne merveilleuſe pouvoit avoir du tems de Charles VIII; car elle eſt entre des Montagnes d'un roc très-vif, & l'on ne trouve au pied aucuns débris de Rochers, comme en pluſieurs autres endroits. Que devient donc toute l'hiſtoire rapportée en 1700? * On ne ſçait point encore juſqu'où peut aller le génie fabuleux des Hommes.

* Page 3.

X.

Voici encore une fiction, mais plus récente. Il vint une Lettre de Cadis, qui portoit que l'on y avoit vû pendant 15 nuits de ſuite toute la Mer brillante d'une lumiere claire, à peu-près comme un Phoſphore liquide, & pour rendre la comparaiſon du Phoſphore plus parfaite, que l'eau de la Mer emportée dans des bouteilles, rendoit la même lumiere dans l'obſcurité, que quelques gouttes verſées à terre y brilloient comme des étincelles de feu, & que des linges trempés dans cette eau devenoient auſſi lumineux. Le fait ayant été approfondi s'eſt trouvé faux. Tout au plus, ce bruit qui ſe répandit beaucoup, même en Eſpagne, aura eu pour fondement quelque couleur particuliere & plus vive, dont la Mer ſe ſera teinte à un coucher du Soleil. L'Académie croit faire autant en déſabuſant le Public des fauſſes merveilles, qu'en lui annonçant les véritables.

X I.

M. Maraldi a rapporté d'Italie des pierres dures d'une

couleur blanchâtre, & qui se fendent par feuilles, dans lesquelles on trouve des Poissons desséchés, des pailles, des feuilles d'Olivier. Elles ont été tirées dans le Veronois par M. le Chevalier Bianchi. Il s'est rencontré heureusement qu'en fendant la plûpart de celles qui contenoient un Poisson pétrifié, il a été fendu par la moitié de son épaisseur, de sorte que les deux parties en sont très-aisées à reconnoître. Il semble qu'elles soient imprimées comme dans un moule. Tout l'extérieur du corps de l'animal est très-exactement marqué, & il n'y a nul lieu de douter que ce ne soient de véritables Poissons qu'a enveloppés un sable qui s'est ensuite pétrifié.

M. Maraldi a vû dans la Galerie du Grand Duc, de semblables Poissons desséchés dans des pierres, qui avoient été prises en Phénicie, dans le Territoire de la ville de Biblis, appellée présentement Gibeal, sur des Montagnes presque inaccessibles, & éloignées de la Mer de 15 milles.

Il a vû aussi à Rome plusieurs grandes pierres de Marbre mêlées de rouge & de blanc, qui viennent des Montagnes de Sicile. Ce qui en forme le blanc, c'est une grande quantité de Coquillages enfermés & incorporés dans le Marbre.

Qui peut avoir porté ces Poissons & ces Coquillages dans les Terres, & jusques sur le haut des Montagnes? Il est vraisemblable qu'il y a des Poissons souterrains comme des eaux souterraines, & ces eaux, qui selon le Systême de M. de la Hire, rapporté ci-dessus * s'élevent en vapeurs, emportent peut-être avec elles des Oeufs & des Semences très-légeres, après quoi lorsqu'elles se condensent & se remettent en eau, ces œufs y peuvent éclorre, & devenir Poissons ou Coquillages. Que si ces courants d'eau déja élevés beaucoup au-dessus du niveau de la Mer, & peut-être jusqu'au haut des Montagnes, viennent par quelque accident ou à tarir, ou à prendre un autre cours entre des sables, enfin à abandonner de quelque maniere que ce soit les Animaux qui s'y nour-

* Page 5.

riſſoient, ils demeureront à ſec, & enveloppés dans des terres, qui en ſe pétrifiant les pétrifieront auſſi. Ces eaux elles-mêmes peuvent ſe pétrifier après avoir paſſé par de certaines terres, & s'être chargé de certains ſels. Si toutes les pierres ont été liquides, comme le croyent d'habiles Phyſiciens, cette eſpéce de Syſtême en eſt plus recevable.

XII.

On demanda un jour par occaſion, pourquoi un Vaiſſeau plein d'eau bouillante a le fond moins chaud pendant le moment où l'eau retirée de deſſus le feu bout encore, que lorſqu'elle ne bout plus ; car tandis que l'eau bout encore, on peut toucher avec la main le fond du vaiſſeau, ſans ſe brûler, & on ne le peut plus, immédiatement après que l'eau a ceſſé de bouillir. Il faut ajouter que pour le ſuccès de cette expérience, le fond du vaiſſeau doit être mince, & le vaiſſeau aſſez grand.

M. Homberg dit ſur cela qu'il concevoit qu'un corps n'étoit chaud, que parce qu'il étoit pénétré en tout ſens de la matiere de la flamme ou de la lumiere, qui ſortant de toutes parts avec impétuoſité, comme une infinité de petits dards très-piquans, portoit dans tous les autres corps qu'elle alloit frapper, les impreſſions de la chaleur ; que quand un vaiſſeau eſt ſur le feu, la flamme pouſſée de bas en haut par la peſanteur de l'air, tendoit à ſe faire des paſſages dans l'eau du vaiſſeau, ſelon cette direction ; que d'abord elle avoit dû trouver de la difficulté à pénétrer cette eau, où il n'y avoit point de chemins tels que ſon mouvement les demandoit ; qu'à la fin elle ſe les étoit faits, & qu'en cet état l'eau bouilloit ; qu'alors tous les paſſages de bas en haut au travers de l'eau étant faciles, la flamme qui frappoit inceſſamment le fond du vaiſſeau les enfiloit ſans peine, que par conſéquent le vaiſſeau étant retiré de deſſus le feu, le mouvement de tous les petits dards en cet inſtant étoit de bas en haut, & qu'ils ne pouvoient bleſſer la main qui touchoit le fond du

du vaiſſeau ; mais que quand l'eau ceſſoit de bouillir, toutes ſes parties moins agitées s'affaiſſant & retombant les unes ſur les autres, fermoient une infinité de paſſages auparavant ouverts, ce qui obligeoit les petits dards à s'échapper indifféremment de tous côtés, & que par conſéquent la main appliquée au fond du vaiſſeau devoit en recevoir un grand nombre, & en être bleſſée.

Le fond du vaiſſeau n'eſt regardé ici, que comme une ſimple ſuperficie que la flamme traverſe ſeulement avant que d'arriver à l'eau, & ſur laquelle elle n'agit pas. Mais ſi ce fond a quelque épaiſſeur un peu conſidérable, la flamme y agit néceſſairement en la pénétrant non ſeulement de bas en haut, ſelon la direction imprimée par la péſanteur de l'air, mais de haut en bas, & ſelon toutes les déterminations, parce qu'elle eſt réfléchie par les parties ſolides ; & de-là vient que dans ce cas, indépendamment des différens états de l'eau, la main ſentira toujours de la chaleur en touchant le fond. S'il eſt mince, & qu'en même tems le vaiſſeau ſoit fort petit, les côtés du vaiſſeau qui environnent de près le fond, lui communiquent leur chaleur ; & par conſéquent le vaiſſeau ne peut être trop grand, non plus que ſon fond trop mince.

XIII.

Ce petit Syſtême ſur la chaleur a fourni auſſi à M. Homberg la raiſon d'un fait aſſez étonnant, que M. Amontons a découvert en travaillant à ſon Thermométre, & qui lui a ſervi pour le conſtruire. C'eſt que quand de l'eau boût autant qu'elle peut bouillir, ſon degré de chaleur n'augmente plus, quoiqu'elle ſoit tenue plus long-tems ſur le feu, ou ſur un plus grand feu. L'eau n'eſt chaude, ſelon M. Homberg, que parce qu'elle eſt pénétrée par la matiére de la flamme qui la gonfle, la ſouleve, & hériſſe ſa ſuperficie ; quand cette matiere s'eſt fait de toutes parts des paſſages libres au travers de l'eau, l'eau bout autant qu'elle peut bouillir, & la matiére de la

flamme ne peut rien faire de plus ; elle ne fait que conserver aux particules d'eau l'état qu'elle vient de leur donner : ainsi soit qu'il en succéde toujours de nouvelles, soit qu'elle vienne en plus grande abondance, elle ne peut ni s'ouvrir mieux les chemins, ni s'en ouvrir une plus grande quantité.

V. les M. p. 1.

MOnsieur de la Hire a donné le Journal de ses Observations de 1702.

ANATOMIE.

SUR UN CERVEAU PE'TRIFIE'.

V. les M. p. 261.

IL ne peut être permis qu'à l'Expérience, d'attaquer un Systême aussi ancien, aussi naturel, aussi nécessaire que celui qui établit le Cerveau pour le principe de tous les mouvemens animaux. Nous avons déja vû dans l'Histoire de 1701 * des faits qui semblent contredire cette hypothèse ; en voici encore un, du moins aussi surprenant, & qui paroît en quelque sorte être un effort de la Nature, pour échapper à nos recherches, & pour nous cacher son secret.

* Pag. 24. & 25.

M. du Verney le jeune a fait voir à l'Académie le Cerveau d'un Bœuf, pétrifié presque en toutes ses parties, & pétrifié jusqu'à égaler la dureté d'un caillou. Il restoit seulement en quelques endroits un peu de substance molle & spongieuse. La moëlle de l'épine s'étoit conservée dans son état naturel, aussi-bien que des nerfs qui étoient

à la baſe du Crane. Le Cervelet étoit auſſi pétrifié que le Cerveau ; la Pie-Mere étoit auſſi compriſe dans ce changement général, & toute la maſſe enſemble en étoit ſi défigurée que l'on avoit peine d'abord à reconnoître les parties, & à nommer chacune par ſon nom.

Ce Bœuf étoit fort gras, & ſi vigoureux, que quand le Boucher avoit voulu le tuer, il s'étoit échappé juſqu'à quatre fois, circonſtance très-remarquable. Car le ſeul exemple pareil que M. du Verney ait pû trouver dans les Auteurs, & qui eſt rapporté par Bartholin, eſt celui d'un Bœuf tué en Suéde, dont le cerveau étoit auſſi pétrifié dans toute ſa maſſe, mais qui étoit fort maigre, & qui paroiſſoit languiſſant.

Quelque plaiſir que l'on prenne à voir la Nature détruire & braver nos Syſtêmes, il faut pourtant qu'elle ſe conduiſe par des Regles qui ne ſe démentent point, & il paroît à trop de marques indubitables, que le Cerveau eſt la ſource des Eſprits, & l'origine des mouvemens. Le Cerveau pétrifié que l'Académie a vû, prouve ſeulement que le peu de ſubſtance molle qui y reſtoit, & la moëlle de l'Epine, qui eſt une continuation du Cerveau, ont ſuffi pour la filtration des eſprits, & ont remplacé les fonctions de cette importante partie.

Il eſt vrai qu'il paroît étrange que preſque toute la maſſe du Cerveau qui étoit parfaitement pétrifiée, ait été ſi peu néceſſaire à cet Animal, qui n'avoit rien perdu ni de ſa vigueur, ni de ſon embonpoint. Mais il ſeroit aſſez du génie de la Nature, d'avoir ménagé des reſſources pour les accidens du Cerveau, & d'avoir établi qu'à ſon défaut la moëlle de l'Epine fît des filtrations d'eſprits plus abondantes, & telles que les demanderoit le beſoin de l'Animal. Il arrive quelquefois dans des bleſſures, qu'une partie conſidérable de la ſubſtance du Cerveau eſt emportée ou détruite, & que cependant les mouvemens, ſoit purement méchaniques, ſoit volontaires, n'en ſont pas ſenſiblement altérés pendant l'eſpace de pluſieurs jours. M. du Verney en rapporte un exemple, où il cite

un nom illustre, & qui doit toujours être en vénération à l'Académie des Sciences.

Ce n'est pas qu'au contraire, des accidens fort légers en apparence ne causent aussi quelquefois un renversement général dans le Cerveau, & n'en troublent toutes les fonctions. Mais M. du Verney croit, qu'alors l'altération des parties solides a produit celle des liqueurs, au lieu que dans les autres cas, les liqueurs se sont conservées exemptes de l'altération des parties solides. On ne propose ici que des conjectures qui auroient besoin d'être confirmées par l'expérience, & le seront peut-être quelque jour. Ce ne sera que par un grand nombre d'accidens singuliers du Cerveau, comparés les uns aux autres, que l'on découvrira précisément les usages de cette partie, leur étendue, & leurs bornes, si cependant on va jamais si loin. Il est à craindre que la Nature n'ait voulu rendre le Siége de l'Ame aussi difficile à connoître que l'Ame elle-même.

SUR UN AGNEAU
FŒTUS MONSTRUEUX.

ON regarde ordinairement les Monstres comme des jeux de la Nature; mais les Philosophes sont très-persuadés que la Nature ne se joue point, qu'elle suit toujours inviolablement les mêmes Regles, & que tous ses ouvrages sont, pour ainsi dire, également sérieux. Il peut y en avoir d'extraordinaires, mais non pas d'irréguliers; & ce sont même souvent les plus extraordinaires, qui donnent le plus d'ouverture pour découvrir les regles générales où ils sont tous compris.

M. Antoine Chirurgien de Méry sur Seine, Correspondant de M. Méry sur l'Anatomie, ayant eu entre les mains un Monstre très-singulier, en tira des conséquences nouvelles, pour la maniére dont le sang circule de la

Mere au Fœtus, & du Fœtus à la Mere, & les communiqua à M. Méry, & par lui à l'Académie.

Il vint d'une Brebis deux Agneaux, dont l'un étoit vivant, bien formé en toutes ses parties, & à terme, & l'autre mort, & monstrueux, sans tête, sans poitrine, sans vertebres, & sans queue, ayant seulement une espéce de ventre au bout duquel étoient les cuisses, les jambes, & les pieds de derriere. Ce ventre étoit rond & oblong, ayant 7 à 8 pouces dans sa plus grande longueur, 5 à 6 dans sa plus grande largeur, & plus de 3 pouces d'épaisseur; il n'avoit nulle ouverture, ni nul indice de sexe, il étoit fort charnu, de même que les cuisses, recouvert d'une peau toute semblable à celle des Agneaux naissans. Au milieu de la partie antérieure étoit le cordon composé de 4 vaisseaux assez gros, & fort bien distingués.

L'intérieur de ce Tronc informe en étoit le plus merveilleux; il n'y avoit ni cœur, ni poûmon, ni foye, ni ratte, ni reins, ni vessie, ni vaisseaux spermatiques, ni parties de la génération, mais seulement un Mésentère, & des Intestins qui y étoient attachés, & une espéce d'Estomac, qui cependant n'en avoit guère la figure. Cet Estomac & les Intestins contenoient une matiere jaune & visqueuse, semblable à des excrémens.

Les vaisseaux Ombilicaux étoient l'origine & la fin de tous les autres; & quant aux Nerfs, ils partoient tous d'un corps pyramidal, gros comme une noisette, & qui par conséquent tenoit lieu de Cerveau. Toute la charpente de la masse, ou l'assemblage des Os, consistoit en un os situé dans la partie supérieure du Monstre, en deux os des Iles, ou Innominés, qui formoient une espéce de bassin, & dans les os des extrémités inférieures. Le corps pyramidal qui représentoit le Cerveau, étoit attaché à l'os de la partie supérieure.

Deux Animaux attachés ensemble par quelque partie commune, ou un seul Animal qui auroit doubles des parties naturellement uniques, seroient beaucoup moins

étonnans que ce demi-Animal ; aussi ne sont-ils pas si rares. Deux Oeufs qui se sont rencontrés dans la Matrice peuvent se coller, & ils ne laisseront pas de se nourrir : & alors, ou toutes les parties de l'un & de l'autre se développent & subsistent, & ce sont deux Animaux attachés ensemble ; ou quelques parties de l'un des deux périssent, & il reste un Animal & un demi-Animal unis, de sorte que le demi-Animal trouve dans l'Animal entier tout ce qui lui manque. Mais un demi-Animal qui ne tient point à un autre, qui est privé de toutes les parties les plus nécessaires, telles que sont le Cœur, les Poûmons, & le Foye, comment a-t-il pû se former & se nourrir ? comment la Nature a-t-elle pû détacher la moitié d'un Tout aussi-bien lié, & aussi indivisible qu'un Animal ? & comment a-t-elle détaché la moitié la plus dépendante d'avec celle qui gouverne, & qui contient les principaux ressorts de la Machine ?

Il suit nécessairement du défaut de Cœur dans ce Monstre, que l'impulsion du sang qui y circuloit ne partoit pas du Cœur, & par conséquent M. Antoine lui a cherché un autre principe.

Selon le Systême commun, les arteres de la Matrice versent leur sang dans le Placenta, qui s'en nourrit, le surplus de ce sang entre dans les Veines Ombilicales qui font partie du Cordon, de-là il est porté au Foye du Fœtus dans le Tronc de la Veine-Porte, d'où il passe dans la Veine-Cave, & dans le Ventricule droit du Cœur. Le sang de la Mere une fois arrivé au Cœur du Fœtus, est ensuite distribué à l'ordinaire dans les parties du Fœtus, à l'exception des changemens qu'apportent à son cours le trou Ovale, & le Canal de communication. Il y a encore une autre différence nécessaire, c'est qu'il faut que le Cordon & le Placenta soient compris dans la circulation ; & par cette raison le sang qui sort des Arteres Iliaques du Fœtus entre dans le Cordon par les Arteres Ombilicales, de-là dans le Placenta, où il est repris par les veines de cette partie, ensuite par les Veines Ombilica-

les qui le reportent avec de nouveau ſang de la Mere au Foye & au Cœur du Fœtus.

Puiſque le cœur manquoit dans l'Agneau monſtrueux de M. Antoine, il a fallu ou que le ſang de la Mere porté dans le Fœtus par les veines Ombilicales, ſelon le Syſtême commun, ſoit retourné au Placenta par les Arteres Ombilicales, contre les regles ordinaires de la circulation, qui ne ſemblent pas permettre ce retour du ſang par des arteres, ou que ce même ſang pouſſé par la Mere dans les arteres du Placenta, ait paſſé de-là dans les arteres Ombilicales, ſe ſoit répandu dans toutes les parties du Fœtus, & ſoit revenu au Placenta par les veines Ombilicales; ce qui paroît plus conforme aux loix de la circulation, mais renverſe entiérement le Syſtême commun.

M. Antoine a mieux aimé abandonner ce Syſtême, que d'admettre une exception aux loix ordinaires de la circulation. Il a même cru, que ſi dans ce Monſtre le ſang de la Mere entroit par les arteres Ombilicales, il ſuivoit cette même route dans tous les Fœtus, & il envoya à l'Académie un Ecrit, où cette opinion nouvelle étoit ingénieuſement expoſée & ſoutenue.

Il fit même pour la prouver, & pour la rendre en même tems plus ſenſible, le deſſein d'une Machine Hydraulique aſſez bien imaginée; mais enfin, comme ni la Machine ni les raiſons ne concluoient néceſſairement, il fut réſolu qu'on attendroit la déciſion de l'expérience. M. du Verney s'engagea à la faire ſur une Chienne pleine qu'il ouvriroit, après quoi il feroit une ligature à l'artere Ombilicale du Cordon de l'un des petits encore vivans. Le gonflement qui arrivera de l'un ou de l'autre côté de la ligature, décidera. Si c'eſt entre la ligature & le Fœtus, le ſang eſt pouſſé par le Fœtus dans les Arteres Ombilicales, ſelon le Syſtême commun; ſi c'eſt entre le Placenta & la ligature, le ſang eſt pouſſé par la Mere dans les Arteres Ombilicales, ſelon M. Antoine. L'opération eſt difficile, & il la faudra tenter pluſieurs fois, avant que d'y réuſſir.

On ne doit pas oublier de remarquer dans l'Agneau monſtrueux ce Cerveau extraordinaire, & plus extraordinairement placé dans ce ventre, qui étoit tout l'Animal. On peut de-là conjecturer combien un principe commun des nerfs eſt néceſſaire & indiſpenſable dans toute Machine animée.

SUR LA CIRCULATION
DU SANG DANS LE FŒTUS.

V. les M. à la fin.

UNE Queſtion qui n'eſt que curieuſe, a du moins l'avantage de le devenir d'autant plus, que deux habiles Adverſaires ſoutiennent plus vivement les deux partis oppoſés. Celle qui s'eſt émue dans l'Académie au ſujet de la Circulation du ſang dans le Fœtus, a produit ces deſcriptions que M. du Verney donna du Cœur de la Tortue, de la Grenouille, de la Vipère, & du Cœur & des Ouies de la Carpe dans les Mémoires de *1699* *, & les recherches où il s'eſt enſuite engagé ſur la circulation du ſang dans les Poiſſons, & dont on a vû l'eſſai dans l'Hiſtoire de 1701. * Maintenant M. Méry, ſans employer tant d'Anatomie comparée, répond à ce qui regarde le fond de la Queſtion, & entre dans certains raiſonnemens Anatomiques, propres à éclaircir toujours la Méchanique des Animaux.

* Page 227. & ſuiv.

* Page 46. & ſuiv.

Si l'on ſe remet devant les yeux ce qui a été dit ſur cette matiére dans l'Hiſtoire de *1699* *, & dans celle de 1701 *, on verra qu'il s'agit de ſçavoir quelle route tient dans le Fœtus le ſang qui paſſe par le trou ovale, s'il va de l'oreillette droite du cœur dans la gauche pour s'épargner une circulation au travers des poumons, qui peut-être ſont difficiles à pénétrer, faute d'air; ou s'il va de l'oreillette gauche dans la droite, pour s'épargner une circulation par tout le corps, où la maſſe entiére du ſang ne couleroit pas aſſez librement, parce qu'elle n'eſt pas aſſez animée d'air.

* Page 25. & ſuiv. 34. & ſuiv.

* Page 36. & ſuiv.

M. Méry

M. Méry reprend ſon premier principe. Dans l'Homme, où la même quantité de ſang qui circule dans les Poûmons circule auſſi par-tout le corps, tous les Vaiſſeaux des deux côtés du cœur, Ventricules, Oreillettes, Artéres, ſont égaux. Dans le Fœtus humain, M. Méry ſoutient que les Vaiſſeaux du côté droit ſont toujours plus grands que ceux qui leur répondent de l'autre côté, l'oreillette d'un tiers plus grande, le ventricule & l'artere la moitié plus grands, preuve évidente qu'une plus grande quantité de ſang eſt contenue du côté droit, ou y coule; car comme les vaiſſeaux qui ſont fibreux obéiſſent à l'impulſion du ſang, il ſe les fait juſqu'à un certain point auſſi grands qu'il lui eſt néceſſaire ; & par une moindre impulſion, il leur permet de ſe rétrécir.

De plus, les proportions de l'inégalité des vaiſſeaux ſont préciſément celles que le Syſtême de M. Méry demande. Tout le ſang rapporté par la veine cave, c'eſt-à-dire, tout le ſang du Fœtus, eſt pouſſé, ſelon lui, dans l'Artere pulmonaire ; mais le canal de communication en dérobe un tiers, & il n'y a que les deux autres tiers qui circulent par le poûmon, & paſſent dans le côté gauche du cœur L'oreillette gauche reçoit donc un tiers moins de ſang que la droite, & de-là vient qu'elle eſt d'un tiers plus petite. Si tout le ſang de cette oreillette gauche tomboit dans ſon ventricule, il ne devroit être non plus que d'un tiers plus petit que le ventricule droit; mais puiſque dans l'opinion de M. Méry, il paſſe du ſang de l'oreillette gauche par le trou ovale, dans le côté droit, le ventricule gauche en reçoit moins que l'oreillette; il doit donc être encore plus petit par rapport au ventricule droit, que l'oreillette gauche ne l'eſt par rapport à la droite; & c'eſt effectivement ce que M. Méry a trouvé par toutes les meſures qu'il a priſes. Le ventricule gauche n'eſt que la moitié du droit; & par la même raiſon, la capacité du tronc de l'aorte n'eſt que la moitié de celle du tronc de l'artere pulmonaire.

Il eſt vrai, & quelques-uns ont fait cette objection, que le

ventricule gauche & l'aorte étant formés de fibres beaucoup plus épaiſſes & plus puiſſantes, que le ventricule droit & l'artere pulmonaire, ils pourroient, quoiqu'ils fuſſent moindres en capacité, pouſſer en même tems une auſſi grande quantité de ſang, parce qu'ils la pouſſeroient avec plus de force, & lui donneroient plus de vîteſſe. Mais il faudroit pour cela qu'il y eût une eſpéce de ſource qui verſât dans le ventricule gauche, après qu'il ſe ſeroit vuidé, encore autant de ſang, dont il ſe vuideroit encore, & qu'il pouſſât ces deux quantités ſucceſſives de ſang dans le même tems que le ventricule droit pouſſeroit hors de lui la ſeule qu'il contient. Or il eſt conſtant que la ſtructure & le mouvement du cœur ne permettent pas qu'on ait cette idée. Les deux ventricules ne ſe vuident que dans le même inſtant; chacun ne ſe vuide que de ce qu'il contient dans cet inſtant unique; & le gauche n'eſt le plus fort, auſſi-bien que l'aorte, que parce qu'ils ont à pouſſer le ſang juſqu'aux dernieres extrémités du corps, au lieu que le ventricule droit & l'artere pulmonaire ne le pouſſent que dans le poûmon.

Les défenſeurs de l'ancien Syſtême avoient répondu à M. Méry que les vaiſſeaux du côté droit, ſuppoſé qu'ils fuſſent plus grands, l'étoient, non à cauſe d'une plus grande quantité de ſang, mais à cauſe du regorgement de ce ſang, qui ayant peine à pénétrer les poumons, refluoit ou ſéjournoit dans ſes vaiſſeaux & les dilatoit.

M. Méry oppoſe à ce regorgement, qu'il faut ou qu'il ſe faſſe uniquement dans l'artere pulmonaire, auquel cas il ne paroît pas poſſible qu'elle ne crevât dans un auſſi long eſpace de tems que 9 mois, ou que le ſang qui regorge dans l'artere pulmonaire reflue dans l'oreillette gauche, ce que les valvules de l'artere pulmonaire ne permettent point, diſpoſées exprès comme elles le ſont par la Nature, & très-efficacement diſpoſées pour empêcher ce reflux; & ſi elles avoient été une fois forcées, comme elles le ſeroient pendant un long-tems, il y a tout lieu de croire que leur reſſort ne ſe rétabliroit jamais.

Il s'ensuivroit encore de ce regorgement du sang causé par l'embarras des poûmons, qu'il circuleroit dans les poûmons moins de sang que le ventricule droit n'en pousseroit dans le tronc de l'artere pulmonaire, & dans ses branches, & par conséquent que les veines du poûmon, qui rapporteroient moins de sang qu'il n'y en auroit dans les arteres, devroient être dans le fœtus plus petites, par rapport aux arteres, qu'elles ne le sont dans l'Homme, où elles rapportent tout le sang qui a passé dans les arteres. Cependant c'est dans l'Homme & dans le fœtus la même proportion, ce qui prouve que le sang circule dans les poûmons de l'un & de l'autre avec une égale liberté, quoiqu'à cause du canal de communication, il y ait une moindre quantité de sang qui circule dans les poûmons du fœtus.

Voilà à peu près les principales raisons de M. Méry, pour la défense de son nouveau Systême. Les rapports qu'il soutient entre le cœur du fœtus & celui de la Tortue, & que M. du Verney lui conteste, la valvule du Trou ovale qu'il conteste à M. du Verney, tout cela étant un peu plus incertain, ne fourniroit peut-être pas tant de lumiere pour une décision, que les raisonnemens que nous avons exposés.

Il paroîtroit assez étrange que les deux Systêmes contraires pussent être vrais en même tems; cependant il n'y a peut-être pas d'impossibilité absolue. On prétend que dans le Veau & dans l'Agneau fœtus, les Vaisseaux du côté gauche surpassent aussi constamment en capacité ceux du droit, que dans le fœtus humain ceux du droit surpassent ceux du gauche. Si le fait est bien vrai, M. Méry convient que dans le Veau & dans l'Agneau fœtus, la circulation se fera selon l'ancien Systême, & dans le fœtus humain selon le sien. Or si la nature met en usage ces deux différens moyens en différentes espéces d'Animaux, peut-être les emploie-t-elle indifféremment dans la même espéce; car au fond ils paroissent tout deux assez également propres à suppléer au peu d'air

qui ſe trouve dans le ſang des fœtus. Déja on a vû dans l'Hiſtoire de 1699 * un fœtus humain monſtrueux, en qui la circulation ſe faiſoit certainement contre l'opinion de M. Méry. Il eſt vrai que ce fœtus étoit monſtrueux; mais les monſtres ne ſont qu'extraordinaires, & ce qui eſt extraordinaire n'en eſt pas moins naturel. En cas que la nature fît prendre au ſang tantôt une route, tantôt l'autre; quand même l'une des deux ſeroit la plus communément uſitée, il n'y auroit pas lieu de s'étonner que cette queſtion eût long-tems partagé des Anatomiſtes, & eût fourni aux deux partis des armes aſſez égales.

* Page 37.

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

ON trouve aſſez ſouvent dans la Véſicule du Fiel de tous les Animaux, des pierres porreuſes, & peu dures, qui ne ſont apparemment que le fiel épaiſſi. M. Lémery en trouva juſqu'à 21 dans la Véſicule du Fiel d'une femme; & ce qu'elles avoient de plus extraordinaire, c'eſt qu'elles étoient entiérement à ſec, & qu'il n'y avoit nulle liqueur mêlée avec elles. Vraiſemblablement une groſſe fiévre avec des redoublemens, dont la Malade étoit morte, avoit conſumé tout le flegme de l'humeur bilieuſe, & en avoit pétrifié toute l'huile. Du reſte, la Malade n'étoit pas morte de ces Pierres; il y avoit beaucoup d'autres cauſes de mort très manifeſtes, comme des Abſcès dans le Foie & dans les Poûmons; & l'on ſçait d'ailleurs que ces Pierres du fiel ne tuent point, & ſouvent même n'incommodent pas.

Ce qu'on appelle le Bezoard n'eſt que la Pierre du fiel de pluſieurs eſpéces d'Animaux des Indes tant Orientales qu'Occidentales, comme Chévres, Cochons, Sin-

ges, &c. La vertu du Bezoard consiste dans les sels volatils Alkalis dont il est formé, puisqu'il ne l'est effectivement que de la bile de ces animaux. C'est par-là qu'il détruit les Acides, & excite la transpiration ; & sans aller chercher le Bezoard si loin, toute pierre du fiel d'un Animal en est un, quoique peut-être plus ou moins actif, selon les différens Animaux, & les différens Climats où ils auront vécu. Le Bezoard se tire aussi quelquefois de quelques autres endroits que la Vésicule du fiel.

II.

Le P. Gouye, en parlant d'un Jésuite qui venoit de mourir, fort connu par son grand talent pour la Poësie Latine, dit qu'il étoit d'une si heureuse constitution, qu'étant chauve à l'âge de 70 ans, il lui étoit revenu des cheveux, & que de plus il lui avoit percé deux nouvelles dents.

III.

M. Littre, en disséquant un Cadavre, trouva une Hernie composée d'Intestin & d'Epiploon, & dont le sac n'avoit plus aucune ouverture du côté de la cavité du ventre. L'entrée du sac s'étoit extrêmement rétrécie, & les parois s'en étoient collées ensemble ; de plus, une portion de l'Epiploon s'attachant fortement à toute la circonférence extérieure de cette entrée, l'avoit froncée, & lui servoit de lien & de couvercle. Il étoit donc impossible que l'Intestin ni l'Epiploon tombassent davantage dans le sac de la Hernie ; & les suites qu'on pouvoit craindre d'un pareil accident avoient été plus sûrement prévenues par la nature, qu'elles ne le pouvoient jamais être par les bandages, & par tous les secours de l'art.

IV.

Dans le même Cadavre, M. Littre trouva encore

quelque chose de plus singulier. C'étoit un corps dur comme un cartilage, très-blanc, très-poli, long d'un pouce deux lignes, large de dix lignes, & épais de sept, de figure un peu ovale, contenu dans la capacité du ventre, sans y être attaché à aucune partie. Comment pouvoit-il s'y être formé? comment ne tenoit-il point à la partie qui avoit été le principe de sa génération? ou de quelle maniére s'en étoit-il détaché? Au centre de ce corps étoit une pierre ronde, fort unie, fort blanche, & grosse comme un pois de moyenne grandeur. Il paroît que l'enveloppe de la pierre étoit de la même nature, & une pierre commencée, dont la pétrification se seroit achevée avec le tems. Quelques sucs particuliers qui distilloient lentement au travers des Intestins, & dont le flegme s'évaporoit peu à peu par la chaleur, se sont peut-être amassés dans l'endroit où étoit ce corps, & lui ont donné naissance.

V.

M. du Verney le jeune a parlé d'une Dame de 32 à 33 ans, à qui il vint une Erésipele au bras qui s'en alla naturellement & sans aucuns remédes. De ce moment, cette Dame se sentit oppressée, étouffée, & il se répandit un si grand froid par tout son corps, sur-tout à la tête, à la poitrine, & à l'estomac, que les linges les plus chauds ne la réchauffoient point; il lui falloit appliquer des briques & des fers à repasser si chauds qu'elle en eut la peau brûlée en quelques endroits sans se plaindre. Elle fut réduite à l'extrémité, & on lui fit un grand nombre de remédes sans effet. Enfin lorsqu'on n'espéroit plus rien, il vint une sueur réglée & périodique, qui se renouvelloit tous les jours à six heures du matin, & qui lui rendit la santé. Elle étoit grosse en ce tems-là. La sueur cessa trois ou quatre mois avant qu'elle fût à terme; elle accoucha, & mourut quelques jours après. Il y a apparence, comme l'a cru M. du Verney, que si l'on eût fait revenir cette sueur, qui paroissoit si nécessaire à la Malade, on l'auroit sauvée.

VI.

Le P. Gouye a fait voir un Lézard des Indes Orientales, appellé par les gens du Pays *Phatagen*, & par Aldrovandus *Lacerta Indica Squammosa.* Il étoit long de deux pieds & demi, à peu près de la figure d'un Crocodile, couvert d'écailles de la largeur d'un écu. On lui avoit trouvé l'estomac rempli de Fourmis; car c'est la nourriture ordinaire de cet Animal, aussi a-t-il une langue de près d'un pied de long pour les prendre plus facilement. Il avoit dans la partie supérieure de l'estomac une bourse pleine de Vers vivans, gros & longs comme des épingles, & dont le nombre alloit bien jusqu'à un millier; & ce qu'il y a d'étonnant, ce n'étoit point une maladie, on en avoit trouvé autant dans un autre Animal de la même espéce. On a déja remarqué la même chose d'un Tigre de la Chine dans l'Histoire de 1699.* * Page 51.

VII.

M. Reneaume a lû une Relation d'un Monstre, qui lui a été écrite de Blois par M. Hemery Médecin. Ce sont deux enfans qui ont le sommet de la tête commun, & même le derriere ou l'Occiput, de maniere qu'ils n'ont qu'un Crâne, & que leurs visages regardent de deux côtés opposés. Toutes les autres parties de leurs corps sont très-distinctes, & très-bien formées. Tous deux étoient en bonne santé, & paroissoient fort disposés à vivre. L'un étoit venu les pieds en bas, & l'autre les pieds en haut, & l'accouchement avoit été très-facile. Le crâne commun pouvoit faire croire qu'il n'y avoit qu'un cerveau; & sur cela on avoit fait quelque scrupule au Curé qui les avoit baptisés comme deux individus différens. Cependant à considérer les mouvemens qu'ils avoient indépendamment l'un de l'autre, il étoit plus probable que chacun d'eux avoit son cerveau separé, quand même il n'y auroit eu entre deux aucune cloison osseuse, comme en

effet il ne paroiſſoit pas qu'il dût y en avoir.

VIII.

M. Méry a fait voir une tumeur d'une groſſeur ſurprenante, qu'il avoit coupée ſur l'Oeil d'un Homme. C'étoit comme la Cornée allongée, qui enſuite produiſoit une groſſe excreſcence de chair.

IX.

Un Gentilhomme de Seiſſel en Bugey étant tombé dans un foſſé fort profond ſous ſon Cheval, ſe refoula un des Teſticules, & s'entrouvrit les Anneaux. Quatre années ſe paſſerent, pendant leſquelles il s'apperçut ſeulement que ce teſticule groſſiſſoit, & devenoit très-dur, ſans lui faire cependant aucune douleur. Mais dans la cinquiéme année la groſſeur & la dureté augmenterent extraordinairement, accompagnées de douleurs très-vives. Un Empirique fit une ouverture d'environ un pouce au Scrotum, pour y ſeringuer une liqueur, mais ſans aucun ſuccès, & l'on fut obligé de laiſſer refermer la plaie. Des Emplâtres réſolutifs ne firent pas plus d'effet. Enfin les plus habiles Médecins & Chirurgiens de Paris ayant été conſultés, conclurent l'amputation, ſans garantir la vie du Malade, à cauſe du peu de priſe que laiſſoit l'extrême tuméfaction des Muſcles ſuſpenſeurs. Il ne put ſe réſoudre à une opération ſi périlleuſe. Il alla à Lyon, où il fut encore condamné. Etant de retour à Seiſſel, il n'obſerva qu'un régime fort commun, à cela près qu'il prenoit quelquefois de la Rhubarbe. En moins d'un an, la groſſeur, la dureté, les douleurs, tout diſparut abſolument, & il jouit d'une parfaite ſanté. M. Parent qui le connoît a été témoin de ce miracle de la nature. C'eſt un homme de 48 ans, d'un tempérament chaud & ſec. Les guériſons purement naturelles de maux auſſi conſidérables, méritent peut-être encore plus d'être remarquées que celles qui ſont dûes à l'Art.

X.

L'Académie a vû une fille appellée Anne Perraut, de Mouſtier S. Jean, Village de Bourgogne à deux lieues de Sainte Reine, âgée préſentement de 21 an, à qui il arriva à l'âge de 7 ans, après une fiévre ordinaire, que ſes deux mains & ſes bras ſe deſſéchérent, juſque vers la naiſſance du coude, & tombérent naturellement, de ſorte qu'il ne lui reſta que deux moignons. Elle apporta à l'Aſſemblée ſes mains dans ſa poche, & les en tira avec un de ſes moignons dont elle ſe ſert aſſez adroitement. Elles ſont noires & ſéches comme des mains d'une petite Momie.

X I.

M. du Verney le jeune a rapporté la maniere dont il avoit guéri une Excreſcence à l'œil, qu'avoit un Eccleſiaſtique de Lyon. Elle étoit ſur la conjonctive ; elle commença par un point rouge au petit angle, & devint une excreſcence fongueuſe, dont la pointe couvroit abſolument la Cornée, ſans y être adhérente. Les remedes internes n'ayant pas réuſſi, on fut obligé de haſarder une opération de Chirurgie : elle fut heureuſe, & on emporta l'excreſcence avec la pointe d'une lancette ; mais il en revint une ſeconde, que l'on emporta encore, & à laquelle ſuccéda une troiſiéme, de ſorte qu'on propoſa au Malade d'y appliquer le feu. Il ne s'y put réſoudre. Ce fut alors que M. du Verney le vit. Après avoir médité ſur ſa maladie, il lui fit uſer pendant 15 jours d'une Ptiſane diaphorétique & purgative ; & pendant tout ce tems-là on baſſina ſimplement l'excreſcence avec de l'Eau céleſte. Enſuite il lui appliqua un Seton entre les deux épaules, pour faire diverſion des humeurs, & faciliter l'action des remedes. Il mêla en même tems à l'Eau céleſte de l'Alun calciné. Il purgeoit auſſi le Malade une fois la ſemaine avec la grande Hiere de Galien. Tous ces remedes joints enſemble tarirent en deux mois la ſour-

ce de l'humeur qui causoit l'excrescence, & elle disparut.

XII.

M. Littre a ouvert une femme, en qui les Glandes des Inteftins Jejunum & Ileon s'étoient tellement grossies, qu'elles remplissoient entiérement en quelques endroits la cavité de ces Boyaux, & par conséquent ne permettoient presque plus le passage des matieres qui y devoient couler. On reconnoissoit certainement ces Glandes, & à leur disposition, & à leur figure, & à leur consistence. La Malade avoit eu pendant six mois dans le ventre une douleur fixe, qui avoit toujours augmenté, & tous les autres accidens qu'il est aisé de conclure de cette espéce particuliere d'obstruction.

XIII.

Une nouvelle Observation de M. Littre confirme ce qui a été dit dans l'Histoire de 1701 * sur le Corps spongieux, ou la Caroncule qui se trouve quelquefois aux Ovaires des Animaux, & même des femmes. En ouvrant le cadavre d'une femme de 25 ans, nouvellement accouchée, M. Littre apperçut à son Ovaire gauche une Tumeur grosse comme une petite Cerise, revêtue de la membrane commune de l'Ovaire. Au milieu de la tumeur, cette membrane étoit percée d'un trou rond, qui avoit une ligne & demie de large. Quand la membrane eut été levée, M. Littre vit que la tumeur avoit en son milieu du côté extérieur, un trou placé vis-à-vis celui de la membrane, de la même grandeur, & de la même figure à peu-près. Voilà précisément le Corps spongieux tel qu'il a été décrit en 1701. M. Littre en l'examinant, trouva que c'étoit une espéce de poche composée de fibres charnues & de glandes jaunâtres, dont la cavité étoit ronde & de trois lignes de diamétre. Il conjecture que dans cette cavité avoit été d'abord contenu l'œuf, qui étoit ensuite devenu le Fœtus, & que peut-être, comme

* Pag. 44. & 45.

elle étoit assez grande, cet œuf avoit-il commencé à s'y développer, avant que de tomber dans la Trompe par le trou de la membrane commune de l'Ovaire, & de là dans la Matrice. A ce compte, cette poche, ou le Corps spongieux, ou la tumeur, n'est qu'une des cellules de l'Ovaire, dont les parois charnues & fibreuses se sont grossies & dilatées par les mêmes causes qui ont fécondé l'œuf, qu'elle contenoit.

XIV.

Au-dedans de l'Ovaire droit d'une femme de 38 ans, & dans la cavité d'une cellule charnue, M. Littre a trouvé un corps de figure ovale, long de 10 lignes, large de 7, & épais de 4, solide, ayant la couleur, & la consistence de chair, & attaché par un petit pédicule au fond de la cavité. Il occupoit les deux tiers de l'Ovaire. De-là, M. Littre conjectura, que ce corps pouvoit être une Mole qui se seroit formée dans l'Ovaire, comme il s'en forme dans la Matrice; que par conséquent les œufs pourroient recevoir dans les Ovaires un certain accroissement, & que chaque cellule seroit comme une petite Matrice à l'égard de l'œuf qu'elle renferme. Cette conjecture qui se lie naturellement avec celle de l'observation précédente, donne aux usages des Ovaires & de la Matrice une analogie, & une connéxion, qui sont assez propres à persuader. Un Ovaire seroit la Matrice commune de tous les petits œufs, & la Matrice seroit l'Ovaire particulier de chaque œuf qui s'y développeroit entiérement. Le développement pourroit aller jusqu'à un certain point dans l'Ovaire, & ne s'acheveroit que dans la Matrice.

XV.

M. Littre a fait voir un petit chien mort, qui n'avoit qu'un œil sans paupiere, situé au milieu de la partie inférieure de la face, à la maniere dont on peint les Cyclopes. Il n'avoit ni nés, ni gueule, ni aucune ouverture

V. la Fig. Pl. I.

pour y ſuppléer. Il étoit gros, & fort bien nourri ; & il étoit mort peu de tems après être né, ſans doute, parce qu'il ne pouvoit prendre d'air. Ce Fœtus ne pouvoit s'être nourri que par le cordon Ombilical ; cela confirme ce que M. Littre avoit déja avancé dans l'Hiſtoire de 1701.* Il avoit au-deſſus de ſon œil & vers le milieu de la face, une eſpéce de corps cartilagineux, long de demi-pouce, & de la groſſeur d'une ligne, ſolide, de figure conique, & ſans ouverture.

* Page 24.

MOnſieur du Hamel a continué ſon Hiſtoire Anatomique, & traité du Sommeil & de la Veille.

NOus renvoyons aux Mémoires * la ſuite des Obſervations de M. du Verney le jeune ſur l'Hydropiſie ; celle qu'il a donnée ſur une Dartre rentrée * ; & une Obſervation de M. Littre * ſur une Hydropiſie particuliere.

* Pag. 150. 156. 158. 162. 170. 178.
* Page 18.
* Page 90.

MOnſieur Vieuſſens, fameux Médecin de Montpellier, fort connu par ſon grand Ouvrage de la Neurologie, communiqua à l'Académie des Sciences, un nouveau Syſtême qu'il a trouvé ſur la ſtructure des Vaiſſeaux du corps humain. Quelque prévenu que l'on fût pour la capacité & pour l'exactitude de M. Vieuſſens, on jugea qu'il faudroit un grand nombre d'expériences, & d'expériences délicates pour vérifier ſon Syſtême, & comme on n'eut pas la commodité de les faire, la Compagnie ne fut pas en état d'approfondir cette matiere autant qu'elle l'auroit deſiré.





CHYMIE.

SUR L'ANALYSE DES GROSEILLES FERMENTE'ES.

ON a vû dans l'Hiſtoire de 1702 * les raiſons qui ont porté M. Lemery le fils à faire des Analyſes de Fruits fermentés. Il a encore opéré de la même maniere ſur les Groſeilles, & voici ſes principales remarques. * Page 38.

La Fermentation n'a pas produit ſur les Groſeilles un changement auſſi conſidérable, qu'elle auroit fait ſur des Fruits plus doux, comme les Guignes, les Ceriſes, les Raiſins. Cependant elle avoit été de 21 jour.

Les Groſeilles donnent beaucoup plus d'huile, que ces mêmes Fruits plus doux, ce qui paroît contraire à l'opinion commune; car on prétend que la douceur des Fruits dépend de la quantité de l'huile.

L'huile des Groſeilles eſt plus liquide & plus coulante, que celle de ces mêmes Fruits.

Elles ne fourniſſent preſque point d'Eſprit ardent, en comparaiſon de ces Fruits que nous avons marqués.

M. Lémery le fils explique tous ces faits par une ſeule ſuppoſition, c'eſt que les Acides des Groſeilles ne ſont que légerement mêlés avec l'huile, & non pas ſi étroitement ni ſi intimement que dans les Raiſins, dans les Ceriſes, ou dans les Guignes.

Ce n'eſt pas préciſément la quantité ou la doſe d'un Principe qui produit un certain effet, c'eſt plus particuliérement la maniere dont il eſt mêlé avec les autres.

Ainſi l'huile, quoique plus abondante dans un Mixte, ne le doit point rendre plus doux, ſi d'un autre côté les Acides ſont moins unis à cette huile, de ſorte qu'ils conſervent l'effet de leurs pointes moins altéré & plus vif.

L'huile qui a ſes pores, ou les interſtices de ſes parties rameuſes, remplis par des Acides intimement unis avec elle, en doit être moins coulante, & par conſéquent celle des Raiſins, des Ceriſes, &c. doit l'être moins que celle des Groſeilles.

La Fermentation eſt une déſunion des principes; & plus les principes ſont unis, plus leur déſunion eſt violente, & par conſéquent la Fermentation. Des principes peu unis, comme les Acides & l'huile des Groſeilles, ne doivent en ſe déſuniſſant fermenter que médiocrement, & leur déſunion ne doit pas tant changer le Mixte.

Et comme c'eſt la Fermentation qui fait élever l'Eſprit ardent, & que de plus cet Eſprit n'eſt qu'une huile très-ſubtile & très-fine, il s'enſuit qu'un Mixte qui fermente peu, & dont l'huile eſt peu diviſée & peu atténuée par le mêlange des Acides, doit donner peu d'Eſprit ardent.

Pour rendre utiles ces réflexions ſur les Groſeilles, M. Lémery en conclut, que l'uſage de ce Fruit doit être aſſez bon dans la fiévre, parce qu'il fermente peu, & que par ſes Acides qui ſe dégagent aiſément, il doit donner plus de conſiſtence aux liqueurs, & en reprimer le mouvement exceſſif. Les eaux de Ceriſes, ou d'autres Fruits, qui fermentent davantage, ne doivent pas tant rafraîchir; car leur Fermentation augmente la chaleur du ſang, & la fraîcheur qu'on ſent en bûvant ces liqueurs, n'eſt aſſez ſouvent que trompeuſe, & de peu de momens.



SUR L'ANALYSE DU SOUFRE COMMUN.

APRE's le Traité du Sel principe que M. Homberg donna l'année précédente, * doit venir celui du Soufre principe. Mais comme il demande un grand nombre d'opérations & d'expériences, qui ne sont pas encore entiérement finies, M. Homberg en attendant donne ici l'Analyse du Soufre commun, soit à cause de la connéxité naturelle de ces deux sujets, soit afin que quand on connoîtra mieux le Soufre commun, on soit mieux préparé à le bien distinguer d'avec le Soufre principe.

V. les M. p. 31.
* V. l'Hist. de 1702. pag. 45.

Le Soufre commun est visiblement un Mixte, & par conséquent ce n'est pas un des principes chymiques. Il est très-difficile d'en faire l'Analyse, parce que les principes dont il est composé sont, & si volatils & si bien liés, qu'ils s'élevent tous ensemble sans se désunir, ou se dissipent & se perdent en se désunissant. Cependant M. Homberg a découvert enfin le secret de les séparer & de les conserver en même tems. Il a vû que c'étoit un sel acide, une terre, une matiere grasse, bitumineuse, & inflammable, & ordinairement aussi un peu de métal.

Le Soufre étant épuré autant qu'il l'est ordinairement par la sublimation, & mis dans l'état où il est appellé *Fleurs de Soufre*, M. Homberg trouve par une longue suite d'opérations, que la matiere inflammable, le sel acide, & la terre, doivent être à peu-près également mêlés, & que le métal, qui dans le Soufre que M. Homberg a travaillé étoit de Cuivre, y entre pour une si petite part, que l'on peut n'en pas tenir compte.

L'acide du Soufre est précisément le même que celui du Vitriol, ce que M. Homberg prouve, & par l'exacte conformité de leurs effets, & parce que le Soufre & le

Vitriol, se peuvent tirer d'une même marcassite séparément & sans se confondre. On doit encore y joindre l'Alun. La ressemblance & l'analogie de ces minéraux si différens en apparence, du moins si l'on compare l'Alun ou le Vitriol avec le Soufre, avoit déja été insinuée dans l'Histoire de 1702. * M. Homberg croit qu'ils ne different entre eux que par les matieres qu'un même sel acide a dissoutes. Dans l'Alun, il a dissous des matieres simplement terreuses; dans le Vitriol, des matieres terreuses & métalliques; dans le Soufre, des matieres terreuses, & bitumineuses ou inflammables.

* V. les Mem. p. 21. & 32.

Une huile épaisse & rouge comme du sang que M. Homberg sçait tirer du Soufre commun, & qui étant refroidie, prend une consistence de Gomme, lui paroît être la véritable partie inflammable ou sulfureuse du Soufre; ce seroit le Soufre principe, si dans l'opération par où elle a passée, elle n'avoit retenu quelque mêlange d'une matiere étrangere. Tout ce qui est principe semble fuir nos yeux avec beaucoup de soin.

Cette Gomme n'a point l'odeur désagréable du Soufre; au contraire, elle en a une agréable & balsamique, apparemment parce qu'elle est bien dépouillée du sel acide. Il s'en dissout une partie dans l'Esprit-de-Vin, & c'est alors un bon remede, & éprouvé, pour les maladies qui viennent de la quantité & de l'acrimonie des sels; elle les absorbe avec avidité, comme les sels réciproquement corrigent la trop grande vivacité des Soufres.

La terre du Soufre commun est extrêmement fixe, parce qu'elle est dépouillée de la matiere grasse & huileuse, dans laquelle consiste la volatilité de tout le Mixte. Cette terre est presque inaltérable au plus grand feu. Exposée au miroir ardent du Palais Royal, * elle ne se fond ni ne s'enflamme, mais jette seulement beaucoup de fumée d'une odeur d'eau forte qui bouilliroit. Cette fumée est vrai-semblablement un reste d'huile & de sel acide, que le feu des creusets n'avoit pû enlever, & qui ne résiste pas au Soleil. M. Homberg n'a pû fondre au miroir

* V. l'Hist. de 1702. pag. 34.

Miroir, la terre du ſoufre, ſans y ajouter un Sel qui a été le Borax. Alors elle s'eſt vitrifiée. On ſçait que toute vitrification ſe fait par un ſel qui eſt le fondant d'une terre.

SUR LE BORAX.

LE Borax eſt un Sel minéral qui naît aux Indes Orientales, en Perſe, en Tranſilvanie. Après qu'il a été tiré de la terre, on le raffine à peu près comme les autres Sels, & il ſe condenſe en beaux morceaux blancs, nets, durs, tranſparens, ſecs; il ſe garde facilement ſans s'humecter; il a d'abord un goût un peu amer, après quoi il devient douceâtre. On s'en ſert pour ſouder quelques métaux, & principalement l'Or, ce qui l'a fait appeller *Chryſocolla;* il eſt auſſi quelquefois employé dans la Medecine, comme un reméde inciſif & apéritif. L'uſage nouveau & heureux que M. Homberg a fait de ce Minéral dans la Chymie *, a porté M. Lémery à en faire l'analyſe, & à l'étudier avec ſoin.

* V. l'Hiſt. de 1702. pag. 50.

Différens Acides d'un côté, de l'autre différens Alcalis, verſés ſur du Borax pulvériſé, ſans cauſer aucune fermentation, ont fait conclure à M. Lémery, que le Borax n'étoit proprement ni acide, ni alcali, mais un ſel ſalé ou moyen compoſé de ces deux.

Une livre de Borax miſe en diſtillation dans une grande Cornue à feu de réverbere gradué, & bien fort ſur la fin, s'eſt beaucoup gonflée, enſuite s'eſt abbaiſſée à meſure qu'il en eſt ſorti de l'humidité, & il n'en eſt plus ſorti aucune, depuis que la matiére a eu entiérement ceſſé de ſe gonfler. Il s'eſt trouvé dans le Récipient 6 onces 6 gros d'une eau claire, inſipide, ſans odeur, qui ne faiſoit aucune impreſſion ſur les Acides, ni ſur les Alcalis, & qui par conſéquent étoit un véritable flegme. Dans le fond de la Cornue étoit tout le Borax vitrifié en un très-beau verre reſſemblant au Cryſtal, & d'une dureté ſi grande

que les inſtrumens les plus pointus & les plus forts ne le pénétroient qu'avec beaucoup de peine. Il peſoit neuf onces deux gros, ce qui, avec les ſix onces ſix gros de flegme, refait juſtement la livre, & donne la proportion qui eſt dans ce Mixte entre les parties aqueuſes, & toutes les autres priſes enſemble; il eſt aiſé de comprendre que le Borax qui eſt naturellement cryſtallin & tranſparent, le devient encore davantage lorſqu'il a été purifié par la diſtillation, qui lui a ôté une ſi grande portion de flegme qu'il contenoit, & a donné lieu aux parties ſolides de ſe rapprocher, & de s'unir plus étroitement. Le Borax eſt par lui-même ſi diſpoſé à la vitrification, qu'il aide à celle de l'Antimoine calciné, & des autres Minéraux, où il n'a beſoin d'être mêlé qu'en petite quantité.

Le verre de Borax ſe diſſout entiérement dans l'eau, & c'eſt ce qui doit arriver, puiſque ce verre n'eſt qu'un ſel moyen cryſtalliſé. M. Lémery a fait prendre un peu de cette diſſolution à un Malade rempli d'obſtructions, & les urines ont été plus abondantes qu'à l'ordinaire; d'où l'on pourroit conjecturer que ce ſeroit un reméde pour la Gravelle.

Comme toutes les diſtillations de M. Lémery n'avoient point ſéparé les principes, c'eſt-à-dire l'acide & l'alcali, qui compoſent le ſel ſalé du Borax, il tâcha de faire quelque opération qui en fût capable. D'une once & demie de Borax bien deſſéché ſur le feu, enſuite pulvériſé, & mis en diſtillation dans la Cornue avec deux fois autant d'argille en poudre & bien ſéche, il en a tiré trois gros d'une liqueur claire comme de l'eau, qui avoit un goût ſalé & une odeur urineuſe, & qui certainement étoit alcaline. Il a tiré auſſi du Borax mêlé avec le ſel de Tartre, une eau d'un goût fade, déſagréable, & graiſſeux, qui lui venoit apparemment d'une ſubſtance huileuſe qu'elle avoit entraînée du Borax. C'eſt cette ſubſtance qui fait que le Borax s'enfle ſur le feu; & avec quelque ſoin qu'on le purifie, il eſt difficile de la ſéparer

entiérement. On appelle Borax gras celui qui en contient beaucoup.

Mais M. Lémery n'a jamais pû tirer du Borax aucun acide, d'où il conclut que ce Minéral eſt composé d'un ſel ſalé qui y domine, d'un ſel urineux ou alcali, qui n'eſt point lié à un acide pour former un ſel ſalé, & d'un peu de ſubſtance huileuſe ou bitumineuſe.

OBSERVATION CHYMIQUE.

IL s'eſt trouvé dans le Cabinet d'une perſonne très-curieuſe & très-habile en Chymie, une Taſſe qui venoit des Ambaſſadeurs de Siam, que l'on vit à Paris il y a 19 ans. Ils l'avoient donnée comme un reméde dont ils ſe ſervoient utilement contre toutes ſortes de maladies; mais on avoit oublié la maniére dont ils avoient dit qu'ils l'employoient.

Cette Taſſe contenoit environ 3 onces d'eau, elle étoit creuſée dans une pierre peſante, quoique fort tendre, d'un rouge ſale, couleur de brique tirant ſur le jaune. Elle avoit cela de particulier, qu'elle étoit toujours couverte d'un peu de pouſſiére jaunâtre tant en dedans qu'en dehors, lors même qu'elle étoit nouvellement lavée.

La production continuelle & extraordinaire de cette poudre, fit naître la curioſité de ſçavoir quelle pouvoit être cette pierre. M. Homberg rompit un morceau de la Taſſe, & le pulvériſa aiſément. Il verſa ſur différentes portions de cette poudre, différentes liqueurs, & laiſſa le tout en digeſtion ſur l'Athanor. Il remarqua que l'eſprit-de-vin ſe chargeoit d'un peu de teinture orangée. Il y trempa ſon doigt, & en mit une goutte ſur ſa langue. L'eſprit-de-vin n'avoit point changé de goût, ſeulement il avoit pris une legére odeur d'Ail. Il étoit alors près de midi, & M. Homberg laiſſa ſes expériences pour aller dîner.

Etant à table, ſans avoir encore mangé, il commença à ſentir des nauſées, qui augmenterent toujours, & enfin il vomit avec des efforts terribles. L'après-dinée il eut une colique très-douloureuſe, qui dura juſqu'au lendemain. Il eut l'eſtomac incommodé pendant plus d'un mois de ſuite; & pour peu qu'il mangeât de viandes difficiles à digerer, comme du Veau ou de l'Agneau, il ne manquoit point d'avoir la colique. Le tems & le régime lui remirent l'eſtomac.

Il n'abandonna pas l'examen de la Taſſe. Il reconnut que c'étoit une eſpéce de Réalgal, ou d'Arſenic rouge, plus vif & plus cauſtique que le nôtre. Il y a beaucoup d'apparence que cette Taſſe étoit deſtinée au même uſage, que celles que nous faiſons de Régule d'Antimoine, & qui donnent au vin qui y a été quelque tems, la vertu de faire vomir. Les Siamois & la plus grande partie des nations Barbares, ne connoiſſent point de meilleurs remédes que les Emétiques; & comme dans les climats extrêmement chauds, la grande tranſpiration qui enleve tout le volatil des humeurs, rend ce qui en reſte dans le corps, beaucoup plus viſqueux, plus tenace, plus difficile à détacher, il faut aux Siamois une Taſſe de Réalgal pour l'effet auquel une Taſſe de Régule d'Antimoine nous ſuffit. On ſçait que la doſe des remédes eſt beaucoup plus forte dans la Zone torride, & par exemple, la quantité d'Ipecacuanha que prennent les Indiens, nous ſeroit mortelle, & il ne nous en faut que la vingtiéme partie.

Le Réalgal, qui en la plus petite quantité qu'on le pût prendre, ſeroit un poiſon infaillible pour nous, peut n'être qu'un reméde pour les Siamois, même en plus grande quantité. Ce n'eſt pas que le Réalgal ne puiſſe être préparé de maniére qu'il deviendra un reméde en nos climats. M. Homberg connoît un Médecin à Rome, qui en a fait un excellent Fébrifuge, & ſi doux, que le plus ſouvent il n'excite pas ſeulement de nauſées.

La matiére de cette Taſſe étoit extrêmement chargée

de ſels ; l'humidité de l'air pénétroit & diſſolvoit ceux qui étoient à la ſurface, & quand cette humidité qui les avoit diſſous, s'étoit évaporée, ils demeuroient en forme de poudre, dont il eſt aiſé de voir que la réproduction devoit être perpétuelle. Une matiere ſaline qui l'étoit à ce point là, ne pouvoit manquer d'être d'une grande vertu.

M. Homberg a vû d'autres Taſſes de Siam & même des Pagodes, qui paroiſſoient être à peu près de la même matiére ; mais comme il ne s'y formoit pas cette même poudre, la matiére en étoit apparemment moins ſaline, & d'une moindre efficace.

MOnſieur Lémery a continué ſon grand Traité de l'Antimoine.



BOTANIQUE.

SUR LA CAMPHORATA DE MONTPELLIER.

UN grand nombre de remédes excellens que la Botanique a fournis, ont dû former un préjugé favorable pour les Plantes ; & dès qu'il y en a quelqu'une qui ſe met en quelque réputation, ne fût-ce que parmi les Payſans, elle mérite d'être étudiée par d'habiles Médecins ; peut-être trouvera-t-on que c'eſt en ſon eſpéce un Quinquina, ou un Ipecacuanha.

La Camphorata, ou Camphrée, ainſi nommée à cauſe

de quelque petite odeur de Camphre, Plante qui vient le long des chemins dans le Languedoc, & sur-tout aux environs de Montpellier, ayant commencé à faire du bruit parmi les Médecins, comme reméde spécifique pour l'Hydropisie, & sur-tout pour l'Asthme, M. Burlet la voulut éprouver par lui-même, & en fit venir de Montpellier une Caisse de 60 livres. Quoiqu'il en ait eu en différens tems, il n'a rien pu observer d'assez distinct sur sa Fleur, ni sur son Fruit, pour la pouvoir ranger sous un genre; & comme elle n'est point décrite dans les Institutions de M. Tournefort, il s'est remis à lui de la placer où il conviendra, & ne s'est attaché qu'à l'examen de ses vertus.

Ce qui augmentoit sa curiosité, c'est qu'il apprit d'un Médecin de Montpellier, que depuis peu les Empiriques s'étoient saisis de cette Plante, & en faisoient un secret qui leur réussissoit bien. M. Burlet se mit donc à faire des expériences de la Camphorata, avec toutes les précautions nécessaires: il en a rendu à l'Académie un compte exact & accompagné de toutes les circonstances; mais il suffira de marquer ici les conclusions générales qui en résultent.

Il n'y a point de maniere plus sure de donner la Camphorata qu'en Ptisanne; on en met depuis une once jusqu'à deux sur une pinte d'eau, ou quelquefois de vin blanc. Les brins les plus tendres, les plus déliés, & les plus garnis de feuilles sont les meilleurs; on les coupe menu, comme on fait le Chiendent. Les grosses tiges & la racine doivent être rejettées. On prend aussi cette Plante en guise de Thé. Elle est d'autant meilleure qu'elle est plus verte & plus nouvelle; elle se conserve cependant d'une année à l'autre, & garde toujours une odeur un peu aromatique. Ce n'est pas un reméde à beaucoup près aussi sûr que le Quinquina ou l'Ipecacuanha.

La Camphorata échauffe & altére beaucoup; & ceux qui ont des Hydropisies invétérées, accompagnées pour l'ordinaire de maigreur, de desséchement, & de toux,

n'en peuvent ſoutenir l'uſage; & même quand ils le ſoutiendroient, elle n'auroit aucun bon effet. Elle ne convient qu'aux Hydropiſies nouvelles, où les malades ſont peu altérés, & ont peu de fiévre. Alors continuée long-tems en ptiſanne, & aidée de quelques Purgatifs, elle guérit le plus ſouvent.

Elle a beaucoup de vertu pour l'Aſthme, lorſqu'il eſt la maladie principale, & non pas un accident cauſé par quelque autre mal. Il eſt bon dans les approches de l'accès, & dans l'accès même, d'ajouter à la ptiſanne 5 ou 6 gouttes d'eſſence de Vipère, & autant de Laudanum liquide, ainſi que M. Burlet l'a appris par ſon expérience. L'uſage de la Camphorata ne doit pas être continué auſſi long-tems dans l'Aſthme que dans l'Hydropiſie; il faut même quelquefois le ſuſpendre pendant quelques mois pour le reprendre enſuite.

Quand l'Aſthme & l'Hydropiſie ſont compliqués, il faut renforcer la décoction, qui fait preſque toujours des merveilles.

L'Aſthme & l'Hydropiſie viennent le plus communément de la déſunion des ſéroſités du ſang d'avec la partie rouge, qui devroit les lier & les embraſſer. Ces ſéroſités dégagées, étant portées dans le Poûmon par la circulation, pénétrent par leur ſubtilité dans les véſicules qui ne ſont deſtinées à recevoir que de l'air; & de-là vient la difficulté de reſpirer, & l'Aſthme. D'un autre côté, ces mêmes ſéroſités peuvent en d'autres parties, & principalement dans la cavité du ventre, s'échapper de leurs vaiſſeaux par la même cauſe, s'amaſſer & former l'Hydropiſie. On peut croire que la Camphorata agit en ralliant les ſéroſités & la partie rouge du ſang; & comme elle eſt aromatique & huileuſe, il y a bien de l'apparence, que c'eſt par ſes parties ſulfureuſes qu'elle fait cette réunion. D'ailleurs ſon effet le plus ſenſible étant de pouſſer quelquefois par la voie des urines & de la tranſpiration, il eſt vrai-ſemblable qu'elle a des principes volatils, qui donnent plus de fluidité aux liqueurs, & qui de plus n'étant ni

âcres, ni diſſolvans, ne les ſont point fermenter, comme la plûpart des Purgatifs ou Diuretiques, dont on voit aſſez rarement de bons effets dans l'Hydropiſie, ou dans l'Aſthme. L'Analyſe Chymique de la Camphorata a confirmé les conjectures que ſes vertus avoient donné lieu de former ſur ſa compoſition intérieure.

M. Burlet a éprouvé que cette plante peut être encore utile dans les obſtructions récentes des Viſcères qui épurent le Chyle & le Sang, & dans les maladies qui proviennent de la crudité du ſang, & de la viſcoſité de la Limphe, comme les pâles Couleurs & le Scorbut. Cependant ſon effet eſt plus aſſuré dans l'Hydropiſie, & ſur tout dans l'Aſthme. Il ne faut encore regarder ce reméde que comme naiſſant; l'expérience ſeule, mais tournée en beaucoup de maniéres différentes, conduite avec un extrême ſoin, & d'autant plus lente qu'elle ne ſe ſera que ſur des hommes, nous apprendra quelles vertus la nature a aſſignées à la Camphorata, & dans quelles bornes elle les a renfermées. M. Burlet continue cette étude, & en rendra compte à l'Académie & au Public.

OBSERVATION BOTANIQUE.

AU mois d'Août, quelques enfans de Grandvaux, Village à 4 lieues de Paris, entrerent dans un Jardin inculte, & y mangerent du Fruit du Solanum Belladonna, ou Melanocerafon. Peu de tems après ils eurent une fiévre violente avec des convulſions & des battemens de cœur terribles; ils perdirent la connoiſſance des perſonnes, & tomberent dans une entiére aliénation d'eſprit. Un petit garçon de 4 ans mourut le lendemain. On lui trouva trois plaies dans l'eſtomac, avec des grains du Solanum écraſés, & des pepins enfermés dans les plaies, le cœur livide, nulles ſéroſités dans le Péricarde. Ce fut M.

M. Boulduc qui attesta ces faits à l'Académie.

A cette occasion, il fut dit que les Acides végétaux sont un reméde pour le Solanum, pour le Stramonium qui lui ressemble fort, pour l'Opium, &c. que M. Chapelain Médecin de Montpellier, avoit gueri un homme en Apoplexie par un grain de Laudanum, & qu'une Femme lasse de la longue maladie de son Mari hydropique, lui ayant donné 15 ou 20 grains de Laudanum, il sua extraordinairement, urina de même, & fut gueri.

LE P. Gouye a fait voir un grand nombre de Graines qui lui ont été envoyées de la Martinique, par le P. Breton, Missionnaire Jésuite, avec les descriptions de quelques-unes des Plantes, telles que sont le Myrabolanier à Fruit en Clochettes, l'Oseille à grandes feuilles à oreillons, le Chataignier, la Saponaria arbor, l'Herbe au musc, ou Abel mosch, la Sensitive épineuse, l'Arbrisseau de Baume, Toulala, ou l'Herbe aux Fléches, le Pimentier à Fruit ovale, l'Apocyn ou Liane laiteuse, la Belle de nuit ou Jalap, le Pommier d'Acajou, la Savariaba, & la Liane appellée Griffe de Chat.

MOnsieur Marchand a lû la Description de la *Saxifraga rotundi-folia, alba, radice granulosa J. B.* & du *Chrysanthemum Alpinum Foliis Abrotani multifidis C. B.*

MOnsieur Chomel qui a entrepris un Ouvrage sur toutes les Plantes d'Auvergne, a commencé par la description du Sapin, de la *Conyza montana Foliis longioribus serratis, Flore sulphureo albicante*, & du *Limodorum montanum, Flore exalbo, dilute virescente.*

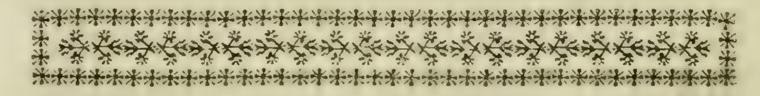
MOnſieur Tournefort qui, comme il a été dit dans l'Hiſt. de l'année précédente, * avoit rapporté de ſon Voyage de Levant 1356 nouvelles eſpéces de Plantes, en fit cette année un Recueil avec des Figures, ſous le titre de *Corollarium Inſtitutionum Rei Herbariæ*. La plus grande partie de ces eſpéces ſe ſont rangées d'elles-mêmes ſous quelqu'un des 673 Genres déja établis par M. Tournefort *; mais il y en a eu d'autres pour leſquelles il a fallu établir des Genres nouveaux, & le nombre n'en a été augmenté que de 25. Celui des Claſſes ne l'a point été, & les 25 Genres nouveaux ſe ſont rapportés naturellement à quelqu'une des 22 Claſſes déja établies par cet Auteur. Pour entendre cette diſtinction des Genres & des Claſſes, il faut ſe ſouvenir de ce qui a été dit dans l'Hiſt. de 1700. Le peu d'augmentation qu'il a fallu faire dans les genres pour un ſi grand nombre de Plantes Orientales, donnera facilement à conclure combien le Syſtéme de M. Tournefort a dû être heureux.

* Page 49.

* V. l'Hiſt. de 1700. pag. 74. & 75.

Il a commencé les deſcriptions de ces Plantes étrangeres par la *Perſicaria Orientalis*. *

* V. les Mém. pag. 302.



ARITHMETIQUE.

NOUVELLE ARITHMETIQUE BINAIRE.

V. les Mém. p. 85.

LA Science des Nombres eſt ſi naturelle aux Hommes, cultivée depuis tant de ſiécles, & par tant d'Eſprits excellens, pouſſée préſentement à un ſi haut point de perfection, que ce doit être une eſpéce de prodige,

qu'une Arithmétique nouvelle, & toute différente de celle que nous pratiquons.

Cependant, à considerer la chose de plus près, le fondement de toute notre Arithmetique étant purement arbitraire, il est permis de prendre une autre fondement, qui nous donnera une autre Arithmétique. On a voulu que la Suite premiére & fondamentale des Nombres allât jusqu'à Dix, & que la Suite infinie des Nombres, fût une suite infinie de Dixaines. Mais il est visible que d'avoir étendu la Suite fondamentale des Nombres jusqu'à Dix, ou de ne l'avoir pas étendue plus loin, c'est une institution qui eût pû être différente. Et même il paroît qu'elle a été faite assez au hasard par les peuples, & que les Mathématiciens n'en ont pas été consultés; car ils auroient aisément établi quelque chose de plus commode. Par exemple, si l'on eût poussé la Suite des Nombres jusqu'à Douze, on y eût trouvé sans Fraction des Tiers & des Quarts qui ne sont pas dans Dix.

Les Nombres ont deux sortes de propriétés, les unes essentielles, les autres dépendantes d'une institution arbitraire, & de la maniere de les exprimer. Que les Nombres impairs toujours ajoutés de suite, donnent la Suite naturelle des Quarrés, c'est une propriété essentielle à la Suite infinie des Nombres, de quelque maniere qu'on l'exprime. Mais que dans tous les Multiples de 9, les caracteres qui les expriment additionnés ensemble, rendent toujours 9, ou un multiple de 9, moindre que celui qui a été proposé, c'est une propriété qui n'est nullement essentielle au nombre 9, & qu'il n'a que parce qu'il est le penultiéme nombre de la progression décuple qu'il nous a plû de choisir. Si l'on eût pris la progression de Douze, 11 auroit eu la même propriété.

Il est bien commode de pouvoir reconnoître au premier coup d'œil, & sans aucune opération que 25245, par exemple, est un multiple de 9; & si des Mathématiciens avoient établi la progression fondamentale qui devoit regner dans l'Arithmétique, ils auroient, après

les avoir toutes examinées, préféré celle qui auroit produit le plus de semblables commodités, soit pour l'usage commun & populaire, soit pour les recherches sçavantes.

M. Leibnitz ayant étudié la plus simple & la plus courte de toutes les progressions possibles, qui est celle qui se termine à Deux, l'a trouvée très-riche & très-abondante en ces sortes de propriétés accidentelles. Il n'y auroit dans toute son Arithmétique que deux caracteres 1 & 0. Le Zéro auroit la puissance de multiplier tout par deux; comme dans l'Arithmétique ordinaire, il multiplie tout par dix. 1 seroit un, 10 deux, 11 trois, 100 quatre, 101 cinq, 110 six, 111 sept, 1000 huit, 1001 neuf, 1010 dix, &c. ce qui est entiérement fondé sur les mêmes principes que les expressions de l'Arithmétique commune.

Il est vrai que celle-ci seroit très-incommode, par la grande quantité de caracteres dont elle auroit besoin, même pour de très-petits nombres. Il lui faut, par exemple, 4 caracteres pour exprimer huit, que nous exprimons par un seul. Aussi M. Leibnitz ne veut-il pas faire passer son Arithmétique dans un usage populaire; il prétend seulement que pour des recherches difficiles, elle aura des avantages que l'autre n'a pas, & qu'elle conduira à des spéculations plus élevées.

Ce fut en 1702 qu'il communiqua à l'Académie cette Arithmétique Binaire, annonçant seulement qu'elle auroit de grands usages pour les Sciences, & ne les découvrant point. Il ne voulut point qu'il en fût parlé dans l'Histoire, jusqu'à ce que cette nouvelle invention pût paroître accompagnée de ses utilités.

Dans la présente année, il se trouva qu'elle en avoit une, à laquelle M. Leibnitz lui-même ne se fût pas attendu. Le P. Bouvet Jésuite, célèbre Missionnaire de la Chine, à qui M. Leibnitz avoit écrit l'idée de son Arithmétique Binaire, lui manda qu'il étoit très-persuadé que c'étoit-là le véritable sens d'une ancienne Enigme Chi-

noise, laissée il y a plus de 4000 ans par l'Empereur Fohi, Fondateur des Sciences de la Chine, aussi-bien que de l'Empire, entendue apparemment dans son siécle, & plusieurs siécles après lui, mais dont il étoit certain que l'intelligence s'étoit perdue depuis plus de 1000 ans, malgré les recherches & les efforts des plus Sçavans *Lettrés*, qui n'avoient attrappé que des Allégories puériles & chimériques. Cette Enigme consiste dans les différentes combinaisons d'une ligne entiere, & d'une ligne brisée, répétées un certain nombre de fois, soit l'une, soit l'autre. En supposant que la ligne entiere signifie 1, & la brisée 0, on trouve les mêmes expressions de nombres que donne l'Arithmétique Binaire. La conformité des combinaisons des deux lignes de Fohi, & des deux uniques caracteres de l'Arithmétique de M. Leibnitz, frappa le P. Bouvet, & lui fit croire que Fohi & M. Leibnitz avoient eu la même pensée. Si la vérité de cette heureuse rencontre se confirme, quelle gloire pour les Européens, du moins aux yeux des Chinois, de leur avoir donné la Clef de leur ancienne Science! Il est toujours certain qu'en pensant autant que l'on fait présentement, & en tournant d'autant de façons différentes une certaine matiere, & un certain fonds de pensées raisonnables, qui a été donné aux Hommes, il est impossible qu'on ne retrouve à peu près tout ce que les autres siécles auront pensé de meilleur.

Si M. Leibnitz ne s'est pas rencontré sur l'Arithmétique Binaire avec l'Empereur Fohi, du moins M. de Lagni s'est rencontré avec M. Leibnitz sur ce même sujet. M. de Lagni, Professeur en Hydrographie à Rochefort, travaille, comme on l'a déja pû voir dans l'Histoire de 1702,* à perfectionner la Science qu'il professe. Il a entrepris par rapport à la Navigation, une nouvelle Trigonométrie; & en étudiant tout le Systême des Logarithmes, qui ont été inventés principalement pour la Trigonométrie, il y a vû des défauts & des inconveniens, dont il n'a pû trouver le reméde qu'en imaginant l'Arithmétique Binaire.

* Pag. 88.

La grande commodité des Logarithmes, eſt de changer les Multiplications & les Diviſions, qui ſont des Opérations longues & difficiles pour les grands nombres, en des Additions ou Souſtractions, qui ſont beaucoup plus ſimples & plus aiſées. Mais M. de Lagni prétend que cet avantage que la Théorie promet ſi magnifiquement, ſe réduit à rien dans la Pratique; qu'au contraire comme les Logarithmes, qui ſont des eſpéces de nombres feints & ſuppoſés, ſont un circuit que l'on prend pour arriver aux Nombres *naturels*, les ſeuls que l'on cherche, il y a toujours plus de chemin à faire, quoique peut-être plus facilement, & toujours un plus long tems à employer, & il en appelle à témoins tous ceux qui ont calculé par cette Méthode. Il avance même que les Logarithmes ſont faux dans les grands nombres; il en donne pour preuve un calcul que Henri Brigs dans ſon Arithmétique Logarithmique *pag.* 27. *& ſuiv.* a donné pour exemple de l'uſage des Logarithmes.

Dans l'Arithmétique Binaire les Multiplications & les Diviſions ſe font néceſſairement par de ſimples Additions & Souſtractions, ſans qu'il faille paſſer par aucun circuit, tel qu'eſt celui des Logarithmes dans l'Arithmétique commune; & par conſéquent tout l'avantage que l'Arithmétique commune ne tire des Logarithmes que par force, eſt eſſentiel à l'Arithmétique Binaire, dont M. de Lagni nomme par cette raiſon les Multiplications & les Diviſions, *Logarithmes naturels.*

Il a mis ſon idée plus au long dans un Ecrit qu'il imprima cette année à Rochefort, & qu'il envoya à l'Académie; mais le peu que nous en avons dit, ſuffira pour mettre ſur les voies, ceux qui voudront approfondir cette nouvelle Arithmétique.

Comme les plus grands Mathématiciens peuvent très-légitimement être jaloux de la gloire de s'être rencontrés avec M. Leibnitz, ſans l'avoir ſuivi, nous devons ici ce témoignage à M. de Lagni, qu'ayant toujours été à Rochefort il ne paroît point avoir eu aucune connoiſ-

fance de ce que M. Leibnitz avoit envoyé à l'Académie fur le Calcul Binaire.



GEOMETRIE.

SUR UNE INFINITÉ DE PORTIONS DE CERCLE QUARRABLES.

IL femble que l'impoffibilité ou du moins la difficulté jufqu'à prefent infurmontable de trouver la quadrature abfolue du cercle, foit pour les Géométres une efpéce de malheur & de honte, dont ils cherchent à fe confoler par la découverte de quelques quadratures partiales. Nous avons dit dans l'Hiftoire de *1699* * quelle étoit la différence de ces deux genres de quadratures. Ce qu'on a rapporté de M. le Marquis de l'Hôpital dans l'Hiftoire de 1701 * fur la Lunule d'Hippocrate, eft un exemple d'une quadrature partiale du cercle.

* V. les Mém. p. 21.

* Page 66.

* Page 79.

M. Varignon en a imaginé une autre toute différente, & fort fimple. Il ne fe fert que de la Géométrie d'Euclide, & il femble que dans ces fortes de Problêmes, ce foit une gloire de pouvoir fe paffer des Infiniment petits, qui rendent tout trop facile.

Il y a deux conditions à la quadrature partiale de M. Varignon, & c'eft ce qui la rend partiale. Mais l'une & l'autre de ces deux conditions reçoit une infinité de variétés renfermées dans les bornes prefcrites, & par con-

séquent on trouve un double Infini de portions quarrables d'un cercle.

SUR LES TANGENTES
ET LES SECANTES DES ANGLES.

* Page 61.
IL a été dit ci-dessus * que M. de Lagni travaille à une nouvelle Trigonométrie. Il l'appellera *Trigonométrie Françoise ou Réformée*, titre qui répondra en partie à celui de *Trigonometria Britannica* de Breggius.

Dans cette nouvelle Trigonométrie, M. de Lagni met à la place des anciens Logarithmes qu'il trouve arbitraires & défectueux, les Logarithmes naturels de l'Arithmétique Binaire. Il a aussi de nouvelles vûes sur les Tables des Sinus, Tangentes, & Sécantes; & il a donné à l'Académie sur les Tangentes & les Sécantes, un petit échantillon de son Ouvrage, & une assurance de ses promesses.

* Page 58.
Ce qui a été dit dans l'Hist. de 1702 * de Cordes qui soutiennent différens arcs, est vrai aussi des Tangentes & des Sécantes qui répondent à différens arcs ou angles. Toutes ces lignes droites ni ne suivent la proportion de leurs arcs, ni n'ont entre elles une raison fixe & constante qui les régle. M. Bernoulli de Basle, demêla & en quelque sorte devina, comme on l'a vû, une espéce de progression assez cachée & assez enveloppée, qui se trouve entre les Cordes des arcs 1. 2. 3. 4. &c. De même M. de Lagni en a découvert ou une ou plusieurs compliquées qui regnent dans la Suite des Tangentes ou des Sécantes de tous les arcs ou angles, pris selon l'ordre des nombres naturels. Que l'on ait le rayon du cercle où l'on suppose que se forment tous ces angles, & la Tangente ou la Secante de tel angle qu'on voudra, on trouvera aussitót celle de quelque autre angle que ce soit multiplié du premier. M. de Lagni avance que sa Formule générale

ſe démontre par deux ſeules propoſitions d'Euclide ; mais il convient que la démonſtration ne laiſſe pas d'être très-longue. Ce ne ſont pas de médiocres progrès en Géométrie, que les découvertes de ces ſortes de rapports qui s'étoient dérobés juſqu'à préſent aux yeux des plus grands Mathématiciens, & que notre ſiécle dévoile enfin à force d'art & de recherches. On ſeroit tenté de croire que toutes les grandeurs d'un même genre, comme toutes les Cordes, toutes les Tangentes d'arcs de cercle, ſuivent toujours quelque régle générale entre elles ; que ſouvent cette régle eſt ſi compliquée, qu'elle nous échappe, du moins pour un tems ; & que quand même nous ne la pourrions jamais découvrir, elle ne laiſſeroit pas de ſubſiſter dans quelque autre Géométrie réſervée à des intelligences plus ſublimes.

SUR LES COURBES
DE LA CHUTE DES CORPS.

QUAND on prend les queſtions de Géométrie dans des termes plus généraux, & qu'on embraſſe dans un même Problême une plus grande étendue, on en retire toujours le fruit, ou de découvrir de nouvelles vérités, ou de voir l'enchaînement & les liaiſons mutuelles des vérités déja connues, ou du moins de perfectionner l'Art qui les conſidere, & de donner une plus grande portée à l'inſtrument qui les doit ſaiſir. V. les Mem. pag. 140.

On a vû dans l'Hiſt. de 1699 * combien M. Varignon avoit rendu général le Problême de la Courbe que doivent décrire les corps peſans par leur chute, pour s'approcher également d'un certain terme en tems égaux. D'abord cette Courbe avoit été trouvée par d'autres Géométres, en ſuppoſant que l'accélération de la vîteſſe ſe faiſoit ſelon le Syſtême de Galilée, que les directions des corps peſans étoient paralléles, & que le terme * Page 68.

dont ils devoient s'approcher étoit ou l'horison, ou un point pris dans l'axe de la Courbe qu'ils décriroient. M. Varignon s'étoit affranchi, pour ainsi dire, de la servitude de toutes ces suppositions qui limitoient le Problême; il l'avoit résolu pour toutes les hypothèses d'accélération qu'on pourroit imaginer, pour les directions de la pesanteur, soit concourantes au centre de la Terre, comme elles y concourent mathématiquement, soit physiquement paralléles, pour tous les termes dont on voudroit que le corps s'approchât, pourvû que ce fussent des points pris dans le plan de la Courbe, & même enfin pour toutes les différentes proportions ou progressions des tems, selon lesquelles on pourroit desirer que le corps s'approchât.

Dans ce Problême élevé à une si grande universalité, il restoit encore une borne, qui en quelque façon le deshonoroit; & c'est cette borne que M. Varignon vient enfin d'enlever, après quoi voilà le Problême infiniment étendu de tous côtés. Il falloit que le point dont le corps s'approchoit toujours, fût dans le plan de la Courbe décrite par la chute; cette nécessité ne subsiste plus, & ce point peut être pris hors de ce plan, c'est-à-dire, par tout où l'on voudra.

Ce qui rend ce Problême plus général, le rend aussi plus composé, il faut un plus grand appareil de Géométrie pour le résoudre. Si l'on veut le remettre dans les termes où il étoit immédiatement auparavant, il n'y a qu'à anéantir la distance qui est entre le point dont le corps s'approche, & le plan de la Courbe, aussi-tôt on voit renaître la résolution de 1699; & ainsi à mesure qu'on introduira quelque chose de particulier dans la résolution générale, on la fera toujours descendre de plus-en-plus de sa généralité infinie.

M. Varignon supposant en 1699 que le mobile s'approchoit également du centre de la Terre en tems égaux, que les directions de la pesanteur y concouroient, & que les vitesses étoient comme les racines des hau-

teurs, avoit trouvé une Courbe, qui avoit un point d'infléxion, & qui à son origine & à sa fin rencontroit son axe sous deux angles qu'il avoit déterminés. Mais M. Bernoulli de Groningue, qui sur l'écrit de M. Varignon, avoit étudié cette même Courbe, lui manda qu'elle faisoit une infinité de tours & de retours avant que d'arriver au centre de la terre, & de faire avec son axe l'angle marqué. On sçait que la Logarithmique Spirale a cette même propriété. Aussi-tôt M. Varignon la chercha dans sa Courbe, & l'y trouva, tant par une méthode particuliere qu'il a pour le calcul intégral, que par celle que l'on doit à M. Bernoulli de Groningue. *

* V. l'Hist. de 1702. pag. 61.

L'imagination pourroit se révolter d'abord contre toutes ces révolutions que fait un corps pesant autour du centre de la terre en s'en approchant toujours, sans y pouvoir arriver. Mais il est aisé de faire réflexion que ces révolutions infinies ne sont pas l'effet de la seule pesanteur, puisqu'elle feroit tomber le corps en ligne droite au centre de la terre; & que ce mouvement extraordinaire & bisarre, n'est produit que par les différentes hypothèses que l'on a compliquées ensemble. Ce n'est pas un Phénoméne de Physique, c'est un jeu de Géométrie.

SUR L'ELLIPSE

ASTRONOMIQUE DE M. CASSINI.

V. les Mem. pag. 181.

ON a d'abord appellé *Foyers* de certaines Courbes, les points où elles rassembloient les rayons de lumiere, & la raison de ce nom de Foyers est assez évidente. Mais depuis on l'a étendu à tous les points qui seroient tels, que toutes les lignes qui en seroient tirées à la circonférence de quelque Courbe, auroient quelque propriété commune, quelle qu'elle soit; & cette extension a été si loin, que non seulement des points, mais

même des lignes ſoit droites ſoit courbes, ſont appellées Foyers à l'égard des Courbes, pour qui elles ſont conditionnées de la même maniere.

Les Foyers de l'Ellipſe ſont connus de tout le monde. Les rayons qui partent de l'un, & vont frapper la circonférence concave de la Courbe ſous quelque angle que ce ſoit, ſe refléchiſſent tous dans l'autre Foyer, & s'y réuniſſent; ou, ſi l'on veut avoir une propriété des Foyers de l'Ellipſe indépendamment de la réunion des rayons, deux lignes tirées des deux Foyers à un même point de la circonférence de l'Ellipſe, ſont toujours égales, priſes enſemble, au grand axe de la Courbe.

* Page 96.
Nous avons dit dans l'Hiſtoire de 1700, * que Kepler avoit changé en Ellipſes les anciens Cercles du mouvement des Planétes, & qu'enſuite M. Caſſini avoit auſſi changé l'Ellipſe de Kepler, qui étoit la commune, en une nouvelle Ellipſe, où au lieu de la ſomme des deux lignes tirées des Foyers, c'étoit leur produit qui étoit toujours égal à celui des deux parties du grand axe déterminées par un Foyer. Cette Ellipſe répond mieux aux obſervations céleſtes, ſi quelque Courbe réguliere y répond exactement.

M. le Marquis de l'Hôpital a donné dans ſon *Analyſe des Infiniment petits*, une Méthode générale pour trouver les Tangentes des Courbes qui ont des Foyers, quels qu'ils ſoient, & qui ſont connues ſeulement par la propriété de ces Foyers, & non par le rapport des Abſciſſes aux Appliquées, ce qui eſt la maniere ordinaire de conſidérer les Courbes.

M. Varignon ayant appliqué cette Méthode à l'Ellipſe aſtronomique de M. Caſſini, en a trouvé les Tangentes d'une maniere preſque ſemblable à celle dont on les trouve dans l'Ellipſe ordinaire par le moyen de ſes Foyers; & il prétend que par toute autre voie, on n'y réuſſiroit pas ſi facilement.

SUR LES CAUSTIQUES.

UNE expérience groſſiere a fait d'abord connoître que des Miroirs de métal, tels que ceux des Anciens, étant concaves, raſſembloient les rayons du Soleil en les refléchiſſant; & les Miroirs avec leſquels Archiméde brûla les Vaiſſeaux des Romains, ou plûtôt les Miroirs brûlans qu'il a eus, mais qui ne brûlerent pas de Vaiſſeaux, étoient de cette eſpéce. On a connu fort long-tems après, que des Miroirs de verre convéxes, au travers deſquels paſſent les rayons, faiſoient le même effet; & que dans certaines figures la réfraction produit des Foyers auſſi-bien que la réflexion. V. les Mem. page 183.

Les Géométres, à qui cette matiere appartenoit, ont étudié d'abord les figures ou les Courbes les plus connues, le Cercle, la Parabole, l'Hyperbole, & l'Ellipſe; & ſuppoſant pour la réflexion l'égalité perpétuelle des angles d'incidence & de réflexion, & pour la réfraction, une proportion conſtante & déterminée par l'expérience entre les différentes diſtances du rayon incident & du rompu à la même perpendiculaire, ils ont tiré de ces principes généraux & de la nature particuliere de chacune de ces Courbes, les Foyers qu'elles devoient avoir, ſoit qu'elles refléchiſſent les rayons, ſoit qu'elles les rompiſſent. La réunion, ou plus généralement, la nouvelle détermination des rayons rompus par ces quatre Courbes, eſt le principal objet de la Dioptrique de M. Deſcartes.

Mais on ne s'en eſt pas tenu-là. Tout s'éleve en ce ſiécle-ci, & tend à devenir toujours plus univerſel. M. Tſchirnhaus a voulu qu'il y eût une méthode générale pour déterminer quel ſeroit l'effet de toutes les Courbes imaginables à l'égard des rayons qu'elles auroient ou refléchis, ou rompus.

Pour cela, il a imaginé qu'un rayon ſoit refléchi, ſoit

rompu par une Courbe quelconque, devoit être coupé en quelqu'un de ses points par un autre rayon semblable, & infiniment proche de lui; que de même ce second devoit être coupé par un troisiéme, & ainsi à l'infini. La suite de tous ces points d'intersection, forme une ligne Courbe que M. Tschirnhaus a appellée *Caustique* ou brûlante, parce qu'il est visible que les rayons ne sont en aucun autre endroit si serrés, ni si capables de brûler, que sur la circonférence de cette Courbe où ils se coupent. Si les rayons sont refléchis la Courbe s'appelle *Caustique par réflexion*, & s'ils sont rompus, *Caustique par réfraction.*

Toute Courbe a donc sa double Caustique, & M. Bernoulli de Basle donna dans les Actes de Leipsic pour chacune des deux, quelle que fût la Courbe qui la dût produire, une Formule générale; mais il la donna sans analyse & sans démonstration. Ensuite M. le Marquis de l'Hôpital a trouvé cette Analyse, & l'a publiée dans son Livre des *Infiniment petits.* Toute la Dioptrique de M. Descartes devient un Corollaire ou un exemple de la Formule des Caustiques par réfraction.

Une Caustique peut se réduire toute en un point. Ainsi, si des rayons paralléles à l'axe d'une Parabole, tombent sur sa concavité, & s'y refléchissent, ils vont tous se réunir au Foyer de cette Courbe; & ce point seul est toute la Caustique. Dans un demi-cercle dont la concavité refléchit des rayons perpendiculaires à son diamétre, & paralléles entre eux, ou venus du Soleil que l'on suppose infiniment éloigné, la Caustique est une Courbe assez étendue, qui coupe précisément par le milieu un rayon perpendiculaire au diamétre. C'est dans ce point, qui est par conséquent au quart du diamétre d'une Sphere ou d'un Miroir concave que l'on établit communément son Foyer; mais il ne faut pas croire que ce Foyer ou la Caustique soit alors ce seul point.

Toutes les Courbes qui sont convéxes du côté du point lumineux, au lieu de rassembler les rayons refléchis, les

écartent, & les rendent divergens, & alors on voit que leur Cauſtique eſt du côté oppoſé à celui où ſe fait la réflexion; que celle d'une demi-Sphére convéxe, par exemple, eſt du côté de ſa concavité; que par conſéquent les rayons ſe réfléchiſſent ſur la convéxité, comme s'ils étoient partis de cette Cauſtique ſituée du côté concave; c'eſt-à-dire, en un mot, qu'ils s'écartent après la réflexion. Il y a des cas où les Courbes écartent auſſi les rayons refléchis ſur leur concavité; mais cela dépend de la ſituation du point lumineux à leur égard, & alors la Cauſtique ne manque pas de paſſer du côté de la convéxité.

La Formule des Cauſtiques par réfraction, n'eſt ni plus difficile à appliquer, ni moins féconde. On y trouve d'abord qu'une demi-Sphére de verre, terminée d'un côté par une ſurface plane, & qui recevra ſur ſa convéxité des rayons du Soleil paralléles à ſon axe, produira une Cauſtique aſſez étendue, dont le point du milieu ſera éloigné de la ſurface plane du verre de tout le diamétre de la demi-Sphére. C'eſt ce point que l'on prend communément pour le Foyer ou pour toute la Cauſtique, mais ſeulement de la maniere qui a été expliquée dans l'Hiſtoire de 1700,* ſans quoi l'erreur ſeroit trop grande.

* Pag. 128, & 129.

Un des plus grands avantages de la méthode des Cauſtiques, c'eſt qu'elle donne la rectification ou la longueur de ces Courbes, toutes les fois que celles qui les produiſent ſont *Géométriques.* Ainſi l'on voit que la Cauſtique par réflexion formée dans un demi-cercle, qui a reçu, comme on vient de le dire, des rayons perpendiculaires au diamétre qui le termine, eſt au diamétre de ce demi-cercle, comme 3 à 2. De même la Cauſtique par réfraction d'une demi-circonférence circulaire qui a reçû des rayons paralléles à ſon axe, eſt au diamétre de cette demi-circonférence à peu-près comme 5 à 3.

Les rectifications des Courbes, auſſi-bien que les quadratures des eſpaces curvilignes, ſont, pour ainſi dire,

précieuses aux Géométres; & M. Carré ayant vû dans les Caustiques des rectifications qui s'y présentent d'elles-mêmes, a voulu les pousser plus loin, & en découvrir d'autres par leur secours. En développant, par exemple, la Caustique par réflexion formée dans un demi cercle, & telle que nous l'avons toujours représentée ici, il trouve que la Courbe produite par le développement, est triple du diamétre du demi cercle. De-là il tire plusieurs conséquences nouvelles, & passe même à des quadratures de différens espaces, compris soit entre le demi-cercle générateur & la Caustique, soit entre la Caustique & la Courbe qu'elle a produite par son développement, &c.

Comme toutes les Caustiques sont produites par des rayons soit refléchis, soit rompus, & que leur réflexion ou leur réfraction dépend de leur incidence, les Caustiques changent nécessairement, selon que les rayons incidens ont une direction différente. Dans la Caustique par réflexion formée au-dedans du demi cercle, nous avons toujours supposé les rayons incidens perpendiculaires au diamétre qui termine ce demi-cercle. Mais si ces rayons partoient tous d'une extrémité de ce diamétre pour aller frapper différens points de la circonférence concave, & qu'ils en fussent tous autant de cordes, il naîtroit une autre Caustique. Elle seroit au diamétre de son demi-cercle générateur comme 4 à 3, au lieu que la premiere étoit comme 3 à 2. M. Carré a aussi suivi les rectifications qu'on pouvoit déduire de cette rectification fondamentale, comme celle de la Courbe que produiroit le développement de cette Caustique; & il a donné ou indiqué la méthode de trouver les quadratures des différens espaces qui se formeroient. Tout cela s'exécute par une application très-simple & très-facile du Calcul intégral, qui est toujours la seule clef des rectifications & des quadratures.

Tout ce que nous venons de voir que M. Carré a fait sur les différentes Caustiques du Cercle, il l'a fait aussi sur

ſur différentes Cauſtiques de la Cycloïde, & de la Parabole ; & il a démontré par la même Méthode les rectifications & les quadratures qui en pouvoient naître.

SUR LES FORCES CENTRALES.

SI ſelon l'ingénieux Syſtême de M. Deſcartes, & ſelon les plus fortes apparences que la Phyſique puiſſe fournir, ce que nous appellons la Peſanteur des Corps terreſtres, n'eſt qu'un effet particulier d'un principe plus général qui agit dans tous les mouvemens curvilignes ; & ſi ce principe donne à toutes les Planétes de notre Tourbillon une tendance vers le Soleil, ſemblable à celle des corps terreſtres vers le centre de la Terre, on aura par la Théorie de M. Varignon expliquée dans l'Hiſtoire de 1700 * la ſolution de tous les Problêmes que l'on pourra jamais imaginer ſur cette péſanteur des Planétes par rapport au Soleil, & ſur les inégalités de ſon action dans les différens points des Courbes du mouvement des Planétes.

V. les M. pag. 212.

* Page 84. & ſuiv.

A cela M. Varignon ajouta en 1701 * une nouvelle maniere de réſoudre les mêmes Problêmes, en y employant les Rayons des Développées, qu'il déterminoit en une infinité de manieres, ce qui donnoit infiniment plus d'étendue & de jeu à la Géométrie, ſans ſuppoſer aucune vûe nouvelle de Phyſique.

* V. l'Hiſt. de 1701. pag. 80.

Maintenant M. Varignon ſuppoſe une Phyſique nouvelle. Les Planétes ne tendront pas ſeulement vers le Soleil, mais encore les unes vers les autres, de ſorte que Mars, par exemple, à chaque point de la Courbe qu'il décrit en deux ans autour du Soleil, ſera tiré en ligne droite par le Soleil, par Saturne, par Jupiter, par la Terre, &c.

Il faudra d'abord connoître par obſervation quelles ſeront les vîteſſes de Mars en différens points de ſa Courbe, & ſuppoſer un rapport des différentes Forces centrales entre elles, c'eſt-à-dire, des différentes tractions du Soleil, de Saturne, de Jupiter, &c. après quoi M. Varignon détermine tout d'un coup, & par une ſeule Formule, quelle ſera à chaque point de la Courbe du mouvement de Mars l'impreſſion plus ou moins grande qu'il recevra du concours de toutes ces Forces qui agiront ſur lui.

La difficulté de ce Problême conſiſtoit, & en ce qu'il y entre autant de Forces centrales qu'on voudra, & en ce qu'elles ſont dans des plans différens du plan de la Courbe où ſe meut le Corps ſur lequel elles agiſſent; car il eſt conſtant par l'Aſtronomie, que différentes Planétes ne ſe meuvent pas dans le même plan.

La ſolution générale étant trouvée pour un nombre indéterminé de Forces centrales placées dans des plans différens de celui de la Courbe décrite par le Mobile, ſi l'on veut qu'il n'y ait qu'une Force centrale, on voit auſſi-tôt qu'elle eſt néceſſairement dans le plan de la Courbe du Mobile; car ſi elle n'y étoit pas, elle tendroit à l'en faire ſortir, & le feroit effectivement, puiſque rien ne s'oppoſeroit à ſon action. Alors on retombe dans le même cas dont M. Varignon avoit donné la ſolution par ſes deux premiéres Théories.

Si une Planéte décrit une Ellipſe ordinaire, dont le Soleil ſoit un des Foyers, la Force centrale qui pouſſera la Planéte vers le Soleil, agira d'autant plus, que la diſtance de la Planéte au Foyer où ſera le Soleil, ou pour parler plus préciſément, le quarré de cette diſtance, ſera moindre. Mais ſi cette Planéte décrivant la même Ellipſe, reçoit l'impreſſion de deux Forces centrales qui la pouſſent en même tems aux deux Foyers, il ſe trouve par la Théorie préſente de M. Varignon, que les deux Forces ſeront toujours égales entre elles à quelque point de l'Ellipſe où ſoit la Planéte, mais que

leur action variera toujours, & sera d'autant plus forte que le produit des deux lignes tirées des deux Foyers à la Planéte sera moindre; d'où il suit que comme ce produit n'est jamais plus petit que quand la Planéte est à une extrémité du grand axe, ce sera alors qu'elle recevra la plus forte impression des deux Forces centrales, & qu'au contraire elle en recevra la plus foible impression, lorsqu'elle sera à une des extrémités du petit axe.

La Parabole n'est qu'une Ellipse dont un des Foyers est infiniment éloigné de l'autre, ce qui fait qu'au lieu que dans l'Ellipse les rayons partis d'un Foyer & réfléchis par la circonférence, vont dans l'autre Foyer, les rayons partis du Foyer de la Parabole, & réfléchis par sa circonférence deviennent paralleles à l'axe. Ainsi, si un corps qui décrit une Parabole est tiré par deux Forces centrales égales, dont l'une soit au Foyer, & l'autre agisse parallélement à l'axe de dehors en dedans, il est dans le même cas que celui qui décrit une Ellipse, & il reçoit une impression d'autant plus forte qu'il est moins éloigné du Foyer de la Parabole. Il est visible qu'on ne prend point alors le produit des distances des deux Foyers au corps, parce que l'une de ces distances est infinie.

L'Hiperbole n'est qu'une Ellipse dont un des Foyers est enfermé dans une portion de la Courbe posée à contresens de la portion où l'autre Foyer est enfermé, & par conséquent si un Corps qui décriroit une Hiperbole, étoit tiré par deux Forces égales placées dans les deux Foyers, mais dont celle qui seroit dans le Foyer de l'Hiperbole opposée à l'Hiperbole décrite, tirât à contresens, c'est-à-dire, de dedans en dehors, ce Corps recevroit une impression d'autant plus forte, que le produit des distances des deux Foyers jusqu'à lui, seroit moindre.

Il est visible que le Cercle étant une Ellipse dont les deux Foyers se sont confondus en un, qui est par-tout également éloigné de la circonférence de la Courbe, un Corps qui décriroit un Cercle recevroit par-tout la

même impreſſion de la Force centrale.

Réciproquement ſi un Corps recevoit de telle maniere les deux Forces égales, que cette impreſſion fût plus forte à proportion que le produit des diſtances du Corps aux deux Foyers de la Courbe qu'il décriroit ſeroit moindre, il décriroit ou une Ellipſe, ou une Parabole, ou une Hiperbole.

Ce ne ſont là que les exemples les plus ſimples de la Théorie de M. Varignon, puiſqu'il n'y entre que deux Forces centrales, qui même ſont égales entre elles, & poſées dans le plan de la Courbe décrite par le Mobile. Encore le mouvement du Corps étoit il ſuppoſé uniforme, c'eſt-à-dire, tel que les eſpaces ou les arcs de la Courbe fuſſent toujours proportionels aux Tems. Il eſt aiſé de voir que des ſuppoſitions plus compliquées donneroient des Courbes plus composées & moins connues que les Sections Coniques; mais enfin les Régles générales de M. Varignon ne les produiroient pas avec moins de ſûreté, ni ſouvent même avec moins de facilité. Elles vont infiniment plus loin que tous les Phénoménes connus, ſoit d'Aſtronomie, ſoit de Phyſique, & l'on peut dire que ſur cette matiere la Géométrie eſt préſentement en état de réſoudre plus de Queſtions que la Nature n'en fournira. Il ne paroît pas poſſible de rien imaginer ſur les Forces centrales, qui ne ſoit compris dans la Théorie de M. Varignon, & voilà un ſujet que l'on peut déſormais mettre à part comme épuiſé.

V. les Mem. page 132.

MOnſieur Rolle a continué ſes Remarques ſur les Lignes Géométriques.

IL y a à Bordeaux dans le Collége de Guyenne, une Chaire de Mathématique fondée par M. François de Foix de Candalle. Il eſt dit par la Fondation, qu'en cas

de vacance de cette Chaire, elle sera donnée à celui qui sera jugé le plus digne par les Experts qui seront choisis, & que chaque Aspirant sera obligé de faire un jour une lecture publique où il démontrera une Proposition de son invention, qui ne passe pas plus avant que le 9me Livre des Elémens d'Euclide, & le lendemain une autre leçon où il démontrera aussi une Proposition sur les Corps Solides & Réguliers, qui soit de son invention, & qui se prouve par Euclide.

Un Aspirant ayant apporté deux Propositions selon l'ordre prescrit, un Concurrent lui contesta qu'elles fussent de son invention, & sur cette contestation les Parties & les Juges convinrent de s'en rapporter à l'Académie des Sciences. Elle jugea qu'effectivement les deux Propositions n'étoient pas nouvelles, & parce que l'exactitude qu'elle apporta à ce jugement consuma près de deux Seances, on a cru qu'il pouvoit trouver place dans cette Histoire.



ASTRONOMIE.

SUR DEUX ECLIPSES DE LUNE.

QUelques jours avant le 3 Janvier, où il devoit arriver une Eclipse de Lune, les Astronomes de l'Académie firent leurs préparatifs, en établissant exactement les connoissances préliminaires dont ils avoient besoin, soit pour la justesse du calcul, soit pour celle de l'observation. V. les Mem. pag. 3. 23. 27. & 28.

On verra dans les Mémoires quel soin Mrs Cassini

prirent à déterminer la Parallaxe horiſontale de la Lune; & il ne ſera peut-être pas hors de propos de faire ſentir combien cette détermination eſt néceſſaire, & même de combien elle eſt plus importante que toutes les autres.

Comme dans toute l'enceinte de notre Monde, ou de notre Tourbillon, il n'y a que le Soleil qui ſoit lumineux par lui-même, toute Eclipſe qui arrive dans cette enceinte, eſt cauſée par une Planéte qui cache le Soleil à une autre, ou, ce qui eſt la même choſe, qui jette ſon ombre ſur elle. La grandeur de l'Eclipſe dépend donc de la grandeur dont la Planéte qui cache le Soleil paroît être à celle qui le perd; car il eſt clair que ſi celle qui doit cacher le Soleil étoit ſi petite ou ſi éloignée de l'autre qu'elle n'en fût point apperçue, elle ne cauſeroit point d'Eclipſe.

Concevons que le Soleil ne ſoit ou ne paroiſſe qu'un point lumineux, infiniment éloigné des Planétes. En ce cas, les lignes tirées de ce point étant paralleles à cauſe de ſa diſtance infinie, le diamétre de l'ombre que je ſuppoſe tomber tout entiere ſur la Planéte qui perd le Soleil eſt égal au diamétre de la Planéte qui le cache, tel qu'il eſt vû par celle qui voit l'Eclipſe; & de plus, puiſque le Soleil n'eſt ſuppoſé qu'un point, l'Eclipſe ne peut durer au plus qu'autant de tems que le diamétre apparent de la Planéte qui le cache en emploie à paſſer devant ce point.

Par conſéquent, dans nos Eclipſes de Soleil le diamétre de l'ombre de la Lune ſur la Terre, ſeroit égal au diamétre apparent de la Lune, & l'Eclipſe ne dureroit qu'autant que le paſſage de ce diamétre apparent ſous le point lumineux.

Réciproquement, nos Eclipſes de Lune n'étant que des Eclipſes de Soleil pour un Spectateur qui ſeroit dans la Lune, la grandeur & la durée de ces Eclipſes ne dépendroit que de la grandeur & du mouvement du diamétre de la Terre vû de la Lune.

La ſuppoſition que le Soleil ſoit infiniment éloigné

tant de la Lune que de la Terre, peut toujours ſubſiſter phyſiquement avec ce qui s'en enſuit ; mais l'autre ſuppoſition ne peut pas ſubſiſter de même, & le Soleil, ſoit qu'il ſoit vû de la Lune où de la Terre n'eſt pas un point, & il doit paroître à peu près égal de ces deux Planétes. Il faut donc tenir compte de ſon diamétre apparent. Dès qu'une de ſes extrémités eſt jointe par une extrémité du diamétre apparent de la Planéte qui paſſe ſous le Soleil, l'Eclipſe commence, & elle ne finit que quand les deux diamétres ſont entierement dégagés l'un de l'autre. Par conſéquent la grandeur du diamétre de l'ombre ſur la Planéte qui voit l'Eclipſe, eſt celle des deux diamétres apparens du Soleil & de la Planéte qui le cache. Cela ſe verra clairement, ſi l'on tire deux rayons de chaque extrémité du diamétre du Soleil à celles du diamétre de la Planéte qui paſſe ſous lui, en obſervant que deux rayons tirés du même point du Soleil, doivent être paralleles, à cauſe de ſa diſtance ſuppoſée infinie.

Mais il y a deux ſortes d'ombres. Un lieu qui ne reçoit abſolument aucuns rayons du Soleil eſt dans l'ombre proprement dite. Celui qui n'eſt privé que des rayons d'une partie du Soleil, eſt dans la *Pénombre*. Si le diamétre apparent de la Planéte qui paſſe ſous le Soleil, eſt plus petit que celui du Soleil, il ne peut jamais y avoir qu'une Pénombre pour la Planéte qui voit l'Eclipſe ; s'il eſt plus grand, il y a ombre & pénombre, ombre pour les lieux qui voyent le diamétre apparent du Soleil entierement couvert, pénombre pour les autres. Il eſt évident que ſur la Planéte qui voit l'Eclipſe, le diamétre de l'ombre & de la pénombre enſemble, ou de la pénombre, ſi elle eſt ſeule, eſt égal aux diamétres apparens du Soleil & de la Planéte qui le cache, mais que le diamétre de l'ombre ſeule à l'excluſion de la pénombre, eſt égal au diamétre apparent de la Planéte qui cache le Soleil, moins celui du Soleil ; car la pénombre finit, & l'ombre commence dès que le diamétre de la Planéte a entierement couvert celui du Soleil, & l'ombre dure tant

que le reste de ce diamétre de la Planéte passe devant le Soleil, & que cet Astre est entierement couvert. On peut encore se convaincre de cette vérité, en tirant des rayons du Soleil à la Planéte qui le cache, selon ce qui vient d'être dit, & ce qui avoit été expliqué dans l'Hist. de 1702 *.

* Page 73. & 74.

Il arrive rarement que le Soleil soit entiérement éclipsé pour nous; & alors même il ne l'est qu'un moment. Ainsi les Eclipses de Soleil ne sont le plus souvent que des Pénombres de la Lune qui couvrent une partie de la Terre; & cette partie est déterminée par la grandeur des diamétres apparens du Soleil & de la Lune mis ensemble.

Un Astronome qui seroit dans la Lune, & qui verroit le Soleil éclipsé par la Terre, auroit ombre & pénombre, parce que le diamétre de la Terre vû de la Lune, est beaucoup plus grand que celui du Soleil; & par conséquent s'il ne vouloit avoir que le diamétre de l'ombre de la Terre sur la Lune, il faudroit qu'il ôtât du diamétre apparent de la Terre celui du Soleil.

Ce qui est pour la Lune une éclipse de Soleil causée par la Terre, est pour la Terre une éclipse de Lune; & dans les éclipses de Lune, nous ne cherchons que la grandeur de l'ombre de la Terre, & non celle de la pénombre, parce que la pénombre y est peu sensible, & difficile à reconnoître sûrement, & par conséquent il faut que nous retranchions le diamétre apparent du Soleil, de celui de la Terre vû de la Lune.

Deux lignes tirées, l'une du centre de la Terre, l'autre d'un point de sa surface, toutes deux au centre de la Lune, y font un angle dont la base est le demi-diamétre de la Terre; & c'est sous cet angle que ce demi-diamétre est vû de la Lune. En même tems cet angle est la différence d'élevation horisontale qu'il y auroit entre la Lune vûe du centre de la Terre, ou vûe de sa surface; c'est ce qu'on appelle *Parallaxe*, & comme cette Parallaxe est fort sensible dans un corps aussi proche de la Terre

que

que la Lune, elle a été observée ou calculée exactement pour toutes les différentes distances de la Lune à la Terre; car c'est-là ce qui fait varier la parallaxe. La Lune étant supposée pendant tout un jour dans un même éloignement de la Terre, elle fait une plus grande parallaxe à l'horison que par tout ailleurs; ainsi c'est toujours la parallaxe horisontale que l'on détermine. Les Tables de M. de la Hire imprimées en 1702. donnent la plus petite parallaxe horisontale de la Lune de 54′ 5″, & la plus grande de 61′ 25″; c'est-à-dire, que le plus petit ou le plus grand demi-diamétre de la Terre vûs de la Lune sont de l'une ou de l'autre de ces grandeurs. D'un autre côté le plus petit demi-diamétre apparent du Soleil vû de la Terre ou de la Lune est de 15′ 49″, & le plus grand est de 16′ 22″.

On voit donc de quelle importance il est d'avoir exactement la parallaxe horisontale de la Lune pour le jour ou plûtôt pour le tems de l'Eclipse; mais cette parallaxe ne varie pas seulement selon les distances de la Lune à la Terre, elle a encore quelque autre principe de variation moins simple & moins naturel, auquel une extrême précision demande que l'on ait égard.

Outre cette détermination fondamentale & indispensable, Mrs. Cassini en firent une autre qui marquera jusqu'où va maintenant le scrupule des Astronomes, & combien ils craignent que rien ne leur échape.

Une maniere d'observer les Eclipses de Lune est de marquer le passage de l'ombre par toutes les Taches de son disque apparent; car leur disposition étant aussi exactement & même plus exactement connue que celle des Villes d'un pays dont on auroit une bonne Carte, il est aisé de déterminer par-là quel a été le chemin de l'ombre sur la Lune. Mais cela suppose que le disque apparent de cette Planéte soit toujours le même, comme il paroît l'être à des Observateurs grossiers; & s'il ne l'est pas effectivement, une ombre qui aura passé par les mêmes taches, aura tenu un autre chemin sur la surface de

la Lune, parce qu'une tache, par exemple, qui étoit au centre apparent de la Planéte ne s'y sera plus trouvée, & qu'il en sera arrivé autant à celles des bords, & à toutes les autres. Or la Lune a une espéce de mouvement de Libration, mais assez foible, qui fait que le disque apparent ou la face qu'elle nous présente n'est pas toujours exactement la même. Par cette variation, les mêmes taches s'approchent ou s'éloignent des bords du disque apparent tant en longitude, c'est-à-dire, d'Occident en Orient; qu'en latitude, c'est-à-dire, du Midi au Septentrion. Le changement en longitude dépend de la distance où est la Lune à l'égard de son Apogée; le changement en latitude dépend principalement de la distance où elle est de ses nœuds: ou de l'Ecliptique: & quand elle est en même tems & dans l'Ecliptique & dans son Apogée ou son Perigée, la disposition générale des Taches par rapport au disque apparent est moyenne, & c'est celle que l'on représente dans les Cartes de la Lune.

La différence de la disposition moyenne des Taches à celle qui se trouvoit au tems de l'Eclipse du 3ᵉ Janvier, n'étoit que de 35″ en longitude seulement, & Mʳˢ Cassini ne laisserent pas d'en tenir compte dans leur observation.

Les Ephémérides de l'Académie faites par M. de la Hire le fils, avoient marqué le commencement de cette

Eclipse à	5h 36′ 29″.
Le Milieu à	7 5 18
La Fin à	8 30 7
La Durée de	2 53 38
La Quantité de	7 doigts 16′.

La Connoissance des Tems dressée aussi par l'ordre de l'Académie, mais calculée par M. Lieutaud, différoit très-peu des Ephémérides, & l'on verra dans les observations immédiates de Mʳˢ Cassini & de la Hire, combien tous ces calculs se trouverent d'accord avec le Ciel. Les Ephémérides de Mezzavacca s'en sont écartées de

25′ pour le commencement de l'Eclipse, & de plus d'une demi-heure pour le milieu.

M. de la Hire fit voir aussi à l'Académie les observations de cette Eclipse faites à Tours par M. Nonnet son Correspondant, & M. Cassini, celles qui avoient été faites à Rome par M. Bianchini Camerier du Pape, & par M. Maraldi, & à Bologne par M[rs] Manfredi & Stancari. On compara toutes ces observations étrangeres à celles de Paris : on tira des mêmes Phases observées à différentes heures les différences en longitude des lieux où s'étoient faites les observations ; & l'on fit comparaison des longitudes trouvées par cette Eclipse, tant à celles que l'on avoit déja par d'autres Eclipses lunaires, qu'à celles que donnoient les Immersions des Satellites de Jupiter. Comme il est impossible dans la pratique que plusieurs opérations différentes, fussent-elles faites par la même main & par les mêmes Instrumens, se rencontrent précisément & géométriquement dans le même point, il faut prendre pour vrai un certain point, dont un plus grand nombre d'opérations s'écartent moins que de tout autre, & autour duquel elles roulent le plus souvent ; & par conséquent, on ne doit se lasser ni de les répéter, ni d'en recommencer les comparaisons.

Une seconde Eclipse de Lune du 29 Juin, ne pût être observée à Paris à cause du mauvais tems. M. Cassini le fils reçut l'observation qu'en avoit faite à Marseille le P. Laval Jésuite, & la communiqua à l'Académie. Par-là, les Ephémérides de M. de la Hire furent encore trouvées beaucoup plus justes que celles de Mezzavacca.

Le P. Laval fit sur cette Eclipse une remarque importante. Il vit que l'obscurité qui couvroit la Lune étoit fort inégale en différentes parties du Disque ; que même au milieu de l'Immersion qui fut totale, & qui dura plus d'une heure & un quart, la Lune fut encore rougeâtre vers son centre : & de-là il tira une nouvelle preuve de l'opinion déja établie chez les Astronomes, que ce n'est point l'ombre de la Terre qui fait les Eclipses de Lune,

mais celle de l'Atmosphére qui enveloppe la Terre, & qui a peut-être 25 lieues de hauteur.

Le Soleil étant supposé infiniment éloigné, s'il n'étoit qu'un point, l'ombre de la Terre seroit comprise entre deux lignes paralléles & perpendiculaires à son diamétre, & s'étendroit à l'infini. Mais le Soleil ayant un diamétre d'une certaine grandeur apparente, chacune de ses extrémités envoie aussi deux rayons paralléles qui embrassent la Terre, & terminent la largeur de l'ombre infinie qui leur répond. Les deux rayons paralléles partis du centre du Soleil ne sont point paralléles à ceux qui sont partis de l'une ou de l'autre extrémité de son diamétre : & par conséquent ces différens rayons se coupent en quelque point au-delà de la Terre; l'ombre qui sans cela auroit été infinie & cylindrique ne l'est plus, elle devient conique, & se termine en pointe. La Lune est à une telle distance de la Terre, qu'elle seroit toujours hors de la portée de ce cône d'ombre, s'il n'étoit augmenté & allongé par l'ombre de l'Atmosphére. C'est donc précisément dans cette ombre de l'Atmosphére que la Lune tombe : elle n'est jamais parfaitement obscurcie, parce que l'Atmosphére même dans sa plus grande épaisseur n'est nullement impénétrable à la lumiere, & différentes parties de la Lune prennent différens degrés d'obscurité, selon qu'elles répondent à des parties de l'Atmosphére plus ou moins élevées, c'est-à-dire, plus ou moins épaisses, & qui laissent passer plus ou moins de rayons. Dans l'Eclipse observée par le P. Laval, les différens degrés d'ombre furent précisément tels que les demandoient les différentes expositions des parties de la Lune à celles de l'Atmosphére. Quelquefois il se trouve en cela quelque irrégularité, qui au fond n'en est pas une. Telle partie de la Lune qui devroit être moins obscurcie qu'une autre, l'est davantage, parce que quoiqu'elle réponde à une partie de l'Atmosphére plus élevée, & naturellement moins épaisse, il est cependant possible que par quelque accident particulier, cette même par-

tie soit plus chargée de vapeurs. Ces différences irrégulieres d'épaisseur dans l'Atmosphére en causent aussi dans les réfractions, & envoient quelques rayons du Soleil sur des parties de la Lune, où naturellement ils n'auroient pas dû aller. C'est une remarque que fit M. de la Hire en observant l'Eclipse du 3 Janvier.

Pour avoir égard à la grandeur de l'ombre de l'Atmosphére, qui est si importante, M. de la Hire a dit dans les Discours qui accompagnent ses Tables, qu'il augmentoit d'une minute le diamétre de l'ombre de la Terre, ou la parallaxe horisontale de la Lune. Cette minute vaut les 25 lieues que l'Atmosphére peut avoir de hauteur.

SUR L'EQUINOXE

DU PRINTEMS DE M. DCC. III.

MONSIEUR Cassini à Paris, & M. Maraldi à Rome, ayant observé chacun de leur côté l'Equinoxe du Printems de cette année, pour en déterminer le moment, se trouverent différens de 23 minutes, ce qui est très-peu considérable, parce que le mouvement par lequel le Soleil s'approche ou s'éloigne de l'Equateur, ou, ce qui est la même chose, le changement de sa déclinaison, est fort lent. Hipparque ne comptoit pour rien une erreur de 6 heures dans la détermination de l'Equinoxe. M. Cassini avoit observé à l'ordinaire les hauteurs Méridiennes du Soleil avec un Quart-de-Cercle, & M. Maraldi les observa avec le grand Gnomon élevé par ordre du Pape Clement XI. pour les usages astronomiques. Cette seule différence des Instrumens peut avoir produit celle des Observations, sans compter que les réfractions peuvent avoir été un peu différentes à Paris & à Rome; car enfin, une erreur de quelques secondes

V. les M. pag. 41.

dans les hauteurs Méridiennes aura suffi. M. Cassini avoit déterminé l'Equinoxe à 8 heures du matin du 21 Mars, & M. Maraldi à 8 heures 23'.

La plus ancienne observation d'un Equinoxe du Printems venue jusqu'à nous, est celle d'Hipparque rapportée par Ptolomée, & faite, selon les Chronologistes, 146 ans avant J. C. M. Cassini ne manqua pas d'y comparer la sienne, parce qu'il est avantageux d'avoir de si grands espaces compris entre deux observations pareilles. Si l'on régloit la grandeur de l'année par deux observations de deux Equinoxes de Printems consécutifs, & que l'on se fût trompé de 20', par exemple, dans la détermination de l'un ou de l'autre Equinoxe, on feroit l'année trop longue ou trop courte de ces 20'. Mais si entre l'une & l'autre observation des Equinoxes, il y a 20 années, & qu'on se trompe encore de 20', on ne fera l'année trop longue ou trop courte que d'une minute, & l'on se tromperoit encore moins sur sa grandeur, si les années des deux observations étoient encore plus éloignées, & que l'erreur ne fût toujours que de la même quantité. Or il est visible que l'erreur dans la détermination de chaque Equinoxe n'en est pas plus grande, parce que l'on comparera des années plus éloignées.

L'intervalle entre l'observation d'Hipparque & celle de M. Cassini étant de 1848 ans, on ne peut rien desirer de plus favorable pour la détermination précise de la grandeur de l'année comprise entre deux Equinoxes du Printems. Par-là, M. Cassini la trouve de 365 jours 5^h 49' 5", ce qui est la grandeur que lui donne le Calendrier Gregorien, à quelques secondes près qui viennent d'un autre principe, que nous allons expliquer.

* Page 113. Nous avons dit dans l'Histoire de 1701, * que l'excentricité du Soleil à la Terre, & l'obliquité du Zodiaque par rapport à l'Equateur, produisoient l'inégalité des jours vrais ou apparens, & une différente inégalité, selon que ces deux causes se compliquoient différemment. Cela étant entendu, l'Apogée du Soleil qui est le plus haut

point de ſon excentricité a un mouvement dans le Zodiaque, & par conſéquent lorſque l'Apogée du Soleil eſt dans un Signe ou dans un degré du Zodiaque, qui par ſon obliquité répond à un plus grand arc de l'Equateur, ou, ce qui eſt la même choſe, eſt parcouru en plus de tems, le mouvement du Soleil devient plus lent par une double cauſe, & parce qu'il eſt dans ſon Apogée, & parce qu'il eſt dans un certain lieu du Zodiaque. C'eſt tout le contraire ſi les deux cauſes oppoſées de vîteſſes conſpirent enſemble, & il ſe forme quelque choſe de moyen ſi elles ſe combattent. La durée de l'année vraie ou apparente doit donc varier, & quoique le mouvement de l'Apogée du Soleil, abſolument inconnu aux Anciens, ſoit ſi lent qu'il n'eſt que d'une minute en un an, l'exactitude moderne ne laiſſe pas d'en tenir compte, & l'on établit à cet égard une année vraie ou apparente, qui varie, & une moyenne qui ne varie point. Or l'année que M. Caſſini trouve de 365 jours $5^h\ 49'\ 5''$, eſt l'apparente; & en cherchant de même la moyenne par les deux obſervations de l'Equinoxe éloignées de 1848 ans, il la trouve de 365 jours $5^h\ 49'\ 12''$, & c'eſt préciſément l'année Grégorienne, qui par conſéquent a été réglée avec une étonnante juſteſſe.

NOUVELLE METHODE

DE PRENDRE LES HAUTEURS EN MER

AVEC UNE MONTRE ORDINAIRE.

LORSQU'ON eſt ſous l'Equateur, ou dans la Sphere droite, deux Etoiles Fixes qui ont la même *aſcenſion droite*, c'eſt-à-dire, qui ſont à la même diſtance du premier degré d'Aries, ou, ſi l'on veut, qui ſont poſées ſur le même Méridien, ſe levent en même tems; ou ſi elles ne ſont pas ſur le même Méridien, la différence qui eſt

entre les tems où elles ſe levent, n'eſt préciſément que leur différence d'aſcenſion droite. Cela vient de ce que dans la Sphére droite l'Horiſon eſt un Méridien, & ſi l'on ſuppoſe que la Sphére tourne, tous les Méridiens deviennent Horiſon l'un après l'autre, & par conſéquent tout ce qui appartient au même Méridien, eſt à l'Horiſon en même tems.

Mais dans la Sphere oblique, où l'Horiſon coupe tous les Méridiens, & ne ſe confond jamais avec aucun, les différens points d'un même Méridien qui peuvent monter ſur l'Horiſon, & deſcendre au-deſſous, ne montent que les uns après les autres; d'où il ſuit que deux Etoiles poſées ſur le même Méridien, ou qui ont la même aſcenſion droite, ne ſe levent pas en même tems, comme elles auroient fait dans la Sphére droite. Plus la Sphére eſt oblique, plus la différence de leur lever eſt grande; & cela ſuit une certaine proportion qui ſe peut déterminer par la Trigonométrie Sphérique. Si les deux Etoiles n'ont pas la même aſcenſion droite, leur lever auroit été différent dans la Sphére droite; mais il l'eſt encore plus dans la Sphére oblique, & l'on peut déterminer auſſi par la Trigonométrie Sphérique de combien il l'eſt davantage, pour chaque obliquité différente de la Sphére.

Il eſt aiſé de voir ſans Figures & ſans calcul, que dans la même Sphére oblique, la différence du lever de deux Etoiles poſées ſur le même Méridien eſt d'autant plus grande qu'elles ſont plus éloignées l'une de l'autre, ou, ce qui revient au même, que la ſomme de leurs déclinaiſons, ou diſtances de l'Equateur eſt plus grande, ſi elles ſont l'une d'un côté de l'Equateur, l'autre de l'autre, ou que la différence de ces déclinaiſons eſt plus grande, ſi elles ſont du même côté.

Comme l'on a par les Tables Céleſtes les aſcenſions droites & les déclinaiſons de toutes les Fixes, on peut donc après avoir obſervé la différence de tems entre le lever de deux Fixes, démêler dans cette différence

ce qui vient de leur différente position d'avec ce qui appartient à l'obliquité de la Sphére, c'est-à-dire, trouver la hauteur du Pôle du lieu de l'observation. Et parce qu'on ne peut avoir trop de manieres de trouver sur Mer la hauteur du Pôle, qu'il est si important de connoître, cette méthode inventée par M. Parent y peut être d'usage, & même d'un usage commode; car il ne faut point d'autre observation que celle du lever des deux différentes Etoiles. On aura la différence du tems par une Montre ordinaire, qui n'a pas besoin d'être excellente, puisqu'en 3 ou 4 heures tout au plus, qui seront entre le lever des deux Etoiles, elle ne peut s'écarter sensiblement.

La difficulté qui se présente d'abord à la pratique de cette méthode sur Mer, c'est que le Vaisseau n'est pas immobile, & qu'il aura changé de lieu entre les deux Observations. A cela M. Parent répond que si entre ces deux Observations qui seront ordinairement peu éloignées, le Vaisseau a fait peu de chemin soit en longitude, soit en latitude, on peut le négliger sans une erreur sensible; s'il a fait un chemin considérable, il le faut estimer à la maniere ordinaire, & ensuite M. Parent donne un moyen facile d'en tenir compte; & enfin si l'on veut avoir l'opération dans une entiere exactitude, on peut *empanner* le Vaisseau, c'est-à-dire, disposer les Voiles de maniere qu'il n'avance point.

SUR UNE CONJONCTION DE JUPITER ET DE SATURNE.

IL étoit arrivé au mois d'Octobre 1702 une Conjonction de Jupiter & de Saturne, & M. Cassini communiqua à l'Académie ses réflexions sur ce Phénoméne. Au commencement d'Octobre il avoit observé Jupiter opposé au Soleil, tout proche du point où l'excentrique

de Jupiter eſt le moins élevé, ce qu'on appelle *Périhélie*, quand on rapporte les mouvemens des Planétes au Soleil, & *Périgée*, quand on les rapporte à la Terre. L'oppoſition de Jupiter & du Soleil arriva à 10° 30′ d'Aries, & là Jupiter étoit preſque à ſon Périhélie, circonſtance remarquable pour les Aſtronomes. Saturne avoit été oppoſé au Soleil trois jours auparavant; mais il étoit de plus de trois Signes éloigné de ſon Périhélie, c'eſt-à-dire, environ à une diſtance égale de l'*Aphélie* & du Périhélie.

Suppoſé, ſelon les Anciens, que la révolution de Saturne ſe faſſe préciſément en 30 ans, & celle de Jupiter en 12, & que tous deux partent du même point du Zodiaque, la différence entre 12 degrés parcourus en un an par Saturne, & 30 parcourus par Jupiter, étant de 18 degrés, Jupiter s'éloigne de Saturne en un an de ces 18 degrés. 18 degrés ſont la dixiéme partie de 180 degrés, qui ſont la moitié du Cercle. Jupiter ſe trouve donc au bout de 10 ans oppoſé à Saturne, & en 10 autres années il le rejoint, & par conſéquent les conjonctions de Jupiter & de Saturne ſe font de 20 ans en 20 ans. Mais en 20 ans Saturne a parcouru les deux tiers du Zodiaque qui ſont 8 Signes. Donc la conjonction de Jupiter & de Saturne ſe fait au 8me Signe, à compter du point du Zodiaque d'où ils ſont d'abord partis enſemble. En 60 ans, Saturne fait deux révolutions par le Zodiaque, pendant leſquelles il ſe joint 3 fois à Jupiter, de ſorte qu'à la troiſiéme conjonction ils ſe retrouvent tous deux au même point d'où ils étoient partis enſemble 60 années auparavant.

En mettant au lieu de 12 ans & de 30 ans, les nombres plus précis qui expriment les révolutions de ces deux Planétes, on ſera le même raiſonnement, & le calcul en ſera ſeulement un peu plus long & plus pénible.

SUR LE CALENDRIER.

MOnsieur Cassini qui étoit en quelque sorte associé* par la Congrégation du Calendrier, au travail qu'elle avoit entrepris, dressa quelques Tables sur ce sujet, & les envoya à Rome, une entr'autres où les Quatorziémes Paschales étoient distribuées dans le Cycle de 19 ans; selon l'intention du Concile de Nicée, & pour le Siécle où il avoit été tenu, & pour le suivant, avec des citations des SS. Peres & des Auteurs Ecclésiastiques de ces deux Siécles, par lesquelles il paroissoit que les Quatorziémes Paschales avoient été observées aux jours qu'elles étoient marquées dans la Table. M. Cassini avoit voulu par-là répondre à quelques personnes qui prétendoient que les Quatorziémes Paschales ordonnées de cette maniere n'étoient point conformes à l'usage de l'Eglise. M. le Cardinal Noris Préfet de la Congrégation, appuya encore de plusieurs autorités des Peres, & de quelques anciens Monumens, la Table de M. Cassini, & la fit imprimer.

* V. l'Hist. de 1701. pag. 107.

NOus ne parlerons ici ni d'un grand nombre d'Observations des Taches * qui parurent cette année dans le Soleil, ni d'une Eclipse Solaire du 8 Décembre *. C'est aux Mémoires que ces matieres appartiennent uniquement, selon le plan de cette histoire. Elles ne contiennent rien de difficile à entendre, ni qui donne de nouvelles vûes pour des Systêmes.

* V. les M. p. 15. 16. 109. 110. 114. 116. 119. 120. 123. 124. 129.
* V les M. p. 283. & 285.





HYDROGRAPHIE.

SUR LES CARTES REDUITES.

V. les Mém. p. 95. & 99. * Page 86. & suiv.

ON a expliqué dans l'Histoire de 1702 * ce que c'est que les Cartes Réduites; quelle en est l'utilité, & pourquoi les Méridiens, quoiqu'ils concourent tous au Pôle, y sont marqués paralléles, & les degrés de latitude croissans, quoique réellement égaux.

M. de Lagni qui travaille à perfectionner la Théorie Géométrique de la Navigation, pour en rendre la pratique plus sûre, avoit déja, comme on l'a vû dans l'Hist. de 1702, proposé quelques difficultés sur les Cartes Réduites, ou quelques moyens de les rendre meilleures; mais ce n'étoient là que les idées les moins importantes qu'il eût sur cette matiere, & maintenant il vient à la traiter plus à fond.

Il est démontré que dans les Cartes réduites, les degrés de latitude doivent croître selon la proportion des Sécantes des Arcs, ou des Angles des latitudes. Ainsi le 4me. degré de latitude, par exemple, doit être plus grand que le premier, en même raison que la Sécante d'un arc de 4 degrés est plus grande que celle d'un arc d'un degré.

D'ailleurs on a vû ci-dessus * que M. de Lagni a une Méthode par laquelle ayant la Sécante d'un arc quelconque, il trouve tout d'un coup la Sécante de tous les autres arcs, qui seront à ce premier, comme 2, 3, 4, 5, &c. selon la suite des nombres naturels.

Il faut pour une Carte Réduite, que le Quart-de-Cer-

cle qui comprend toutes les latitudes depuis l'Equateur jusqu'au Pôle soit divisé en parties égales, c'est-à-dire, par exemple, ou de deux degrés en deux degrés, ou de degré en degré, ou de 10 minutes en 10 minutes; cette division est entiérement arbitraire, & à chaque point qu'elle détermine, on rend les latitudes croissantes selon la proportion marquée. On dit que les Cartes sont réduites *au grand point*, ou *au petit point*, suivant que cette division a été faite en un plus grand ou un plus petit nombre de parties.

Il n'y a donc qu'à fixer un premier arc de latitude tel qu'on voudra, un degré, par exemple. Aussi-tôt la Trigonométrie ordinaire donne sa Tangente & sa Sécante, par le rapport qu'elles ont au rayon du Cercle ou Sinus Total. La Sécante de ce premier degré trouvée, les Sécantes de deux degrés, de trois degrés, &c. viennent toutes par la méthode de M. de Lagni, & ce sont des valeurs dans lesquelles il n'entre que le Sinus total, la Tangente & la Sécante du premier degré, mais toujours d'autant plus multipliées, que les degrés s'éloignent plus du premier, ou, ce qui est la même chose, les nombres multiplicateurs & *coëfficients* croissent toujours selon une certaine progression.

Sur cela M. de Lagni fait cette réflexion, & la démontre, que si la division de la Carte est faite de degré en degré, la Sécante du dixiéme degré de latitude, par exemple, a une certaine valeur non-seulement parce qu'elle est la Sécante du dixiéme degré, mais encore parce qu'elle est la dixiéme Sécante; de sorte que si la Carte avoit été divisée de deux degrés en deux degrés, cette même Sécante qui appartenant toujours au dixiéme degré, n'auroit été que la cinquiéme Sécante, auroit eu une autre valeur, un peu différente de la premiere. Cela vient uniquement de ce que quelques nombres multiplicateurs sont d'autant plus grands ou plus petits, qu'ils appartiennent à un terme de la progression plus ou moins éloigné du premier, selon qu'elle a été divisée arbitrai-

rement en un plus grand ou un moindre nombre de termes.

Les Sécantes des mêmes arcs de latitude ſont d'autant plus grandes, que les Cartes ont été faites à un plus grand point, & leur accroiſſement n'eſt nullement proportionel à l'augmentation du *point*. Ainſi différentes Cartes faites à différens points n'ont rien de commun, puiſque leurs latitudes croiſſantes croiſſent ſelon différens rapports; & de plus il n'y en a aucune qui ait rien de certain ni de Géométrique, puiſqu'étant faite à un autre point, elle eût eu d'autres proportions.

Comme l'inconvénient conſiſte en ce que chaque Sécante eſt ou la premiere, ou la ſeconde, ou la troiſiéme, &c. de ſa progreſſion, & en porte néceſſairement le caractere, M. de Lagni a fait réflexion que le remède ſeroit de rendre chaque Sécante la derniere d'une ſomme infinie, & c'eſt ce qui ne ſe peut que par le moyen d'une Courbe.

Une Courbe quelconque étant donnée, on diviſe ſon axe en telles parties égales que l'on veut, & la premiere Ordonnée tirée ſur le premier point de diviſion, eſt la derniere d'une ſomme infinie d'Ordonnées que l'on conçoit depuis l'origine de la Courbe; la ſeconde Ordonnée eſt la derniere d'une autre ſomme infinie égale, ou la derniere de deux ſommes infinies, &c. cela vient de ce que ſur une partie de l'axe finie quelle qu'elle ſoit, on peut toujours concevoir une infinité d'Ordonnées. Auſſi de quelque maniere que l'axe ſoit diviſé en parties égales, toutes les Ordonnées tirées par les points de diviſion ont toujours entr'elles les mêmes rapports.

Si l'on avoit donc une Courbe dont les Ordonnées exprimaſſent les Sécantes d'un Quart-de-Cercle, on les trouveroit par-tout avec le même rapport, de quelque maniere que l'axe de la Courbe fût diviſé, c'eſt-à-dire, à quelque point que la Carte réduite fût conſtruite. Mais, ce qui revient au même, au lieu d'avoir les Sécantes par les Ordonnées d'une Courbe, M. de Lagni les trouve par

le rapport d'un eſpace où il entre une Courbe à un eſpace entierement rectiligne.

Ce n'eſt point une ſimple délicateſſe de Géométrie, que ce que M. de Lagni ajoute ici à l'invention des Cartes Réduites, dont Snellius a été le premier Auteur. Il s'agit de trouver à chaque moment par le moyen de ces Cartes le lieu où eſt le Vaiſſeau, & l'on voit aſſez qu'il n'eſt pas d'une médiocre importance pour les Navigateurs, de le trouver plus ou moins exactement. Deux Cartes Réduites anciennes donneroient pour le même moment deux différens lieux, lorſqu'elles ſeroient conſtruites à différent point.



MECHANIQUE.

SUR LES SOUPAPES.

MOnſieur Amontons ayant conſtruit une Pompe refoulante, fut étonné de voir que les Soupapes qui étoient de fonte, parfaitement bien faites, & bien dreſſées ſur leurs Coquilles, ceſſoient quelquefois de jouer, & s'arrêtoient tout à coup. Il crut que quelque ſédiment viſqueux tenoit ces Soupapes ainſi collées; mais il ne trouva rien de pareil après avoir fait démonter les Pompes, & pluſieurs fois. La merveille de cet effet conſiſtoit en ce que le Piſton étant levé, il ſe formoit un vuide entre le Piſton & la Soupape; que par conſéquent cette Soupape étoit pouſſée de bas en haut par l'eau qui elle-même étoit pouſſée par le poids de toute l'Atmoſphére; que le corps de Pompe étant plongé de plus de 6 pieds dans l'eau, c'étoit encore le poids de

6 pieds d'eau qui pouſſoit la Soupape, égal environ à la cinquiéme partie du poids de l'Atmoſphére ; & que cependant cette Soupape deſtinée à s'ouvrir par cette impulſion, ne s'ouvroit point. Quelle force pouvoit l'en empêcher ?

Cet effet peut être comparé à l'expérience ſi connue de deux ſurfaces bien polies & mouillées, appliquées l'une contre l'autre, qui ne peuvent être ſéparées que par l'action d'un grand poids ; car les ſurfaces des Soupapes ſont appliquées de même le plus exactement qu'il eſt poſſible à celles de leurs Coquilles, & les unes & les autres ſont néceſſairement mouillées. Mais il paroît d'abord une différence eſſentielle, c'eſt que dans l'expérience commune, on peut attribuer l'union des deux ſurfaces, ou la difficulté de les ſéparer, à la preſſion de l'air, parce que n'y ayant point d'air entr'eux, toute l'Atmoſphére réſiſte à leur ſéparation ; au contraire dans le fait des Soupapes, c'eſt l'Atmoſphére toute entiere, & même une force encore plus grande qui tend à les ſéparer de leurs Coquilles.

Il reſte donc que toute la force de l'union des Soupapes & des Coquilles conſiſte dans l'eau qui les mouille ; il faut que les parties d'eau qui ſont entrées dans les pores de l'un des corps, s'accrochent puiſſamment à l'autre ; qu'il n'y en ait aucune qui ne tienne par ſes deux extrémités aux deux corps, car des parties d'eau libres & coulantes empêcheroient l'union ; qu'elles s'accrochent d'autant plus puiſſamment, que les deux ſurfaces ſont plus polies, mieux travaillées, & excluent plus parfaitement l'air ; que la multitude des particules d'eau accrochées contribue à la grandeur de l'effet ; & qu'enfin la difficulté ou de les détacher, ou de les étendre, produiſe celle d'ouvrir les Soupapes.

Il eſt certain que pour détacher du Cuivre les parties d'eau qui le mouillent, il faut un effort aſſez conſidérable, & que ce n'eſt guère que par l'évaporation, ou par un frottement violent & à pluſieurs repriſes, qu'on en vient

vient entiérement à bout. Quant à ce qui eſt d'étendre des parties d'eau, ni M. Amontons, ni tous les autres qui en ont voulu faire l'expérience, n'ont pû s'aſſûrer que l'eau fût capable d'extenſion. Ainſi l'on peut croire que tout ſe réduit à la difficulté de détacher les parties d'eau. Il eſt plus que vraiſemblable qu'elles ne s'accrochent pas avec la même force à toutes ſortes de corps.

Il ſuit de l'obſervation & du raiſonnement de M. Amontons, que dans l'expérience des deux ſurfaces mouillées & appliquées exactement l'une contre l'autre à l'air libre, ce n'eſt pas la ſeule preſſion de l'Atmoſphére qui fait leur union ; mais que les parties d'eau qui les mouillent y ont plus ou moins de part, ſelon qu'elles ſont plus ou moins fortement accrochées aux différentes ſurfaces des corps, & c'eſt-là une cauſe à laquelle on ne penſoit guere dans l'explication de ce Phénoméne, quoiqu'elle fût du moins auſſi importante & auſſi efficace que celle qui s'étoit d'abord découverte, & qu'elle pût agir ſeule, ou même combattue par l'autre.

M. Amontons auroit bien ſouhaité de comparer la force de l'union produite par les parties d'eau, à celle qui eſt produite par la preſſion de l'Atmoſphére. Le moyen étoit d'enfoncer toujours de plus-en-plus la Pompe dans l'eau, juſqu'à ce qu'enfin les Soupapes s'ouvriſſent ſans difficulté ; car on auroit vû par-là quel poids préciſément il falloit ajouter à celui de l'Atmoſphére pour vaincre toute la réſiſtance cauſée par l'accrochement des parties d'eau ; mais cela ne ſe put pratiquer à cauſe des circonſtances particulieres du lieu.

Ces obſervations ſur l'adhérence mutuelle des Corps, & ſur les forces qui la produiſent, pourront ſervir un jour à découvrir la cauſe générale de la Dureté, ce qui n'eſt pas une des moindres queſtions de la Phyſique ; mais en attendant une Théorie ſi élevée, M. Amontons tira de ſon expérience une utilité de pratique. Il changea les Soupapes de fonte en des Clapets de cuir, après quoi les Pompes jouerent parfaitement bien, parce que le cuir

n'étant pas à beaucoup près si solide que la fonte, l'eau ne s'y accrocha pas de la même maniere. L'inconvénient des Soupapes venoit de ce qu'elles étoient trop bien faites, trop bien polies, trop bien dressées sur leurs coquilles; & assurément on ne se fût pas douté qu'une trop grande perfection eût dû les rendre inutiles. Pour prévenir cet accident, M. Amontons conseille qu'on leur préfére les Clapets de cuir.

SUR LE RECUL DES ARMES A FEU.

IL semble que l'Expérience, qui est devenue le seul principe de la Physique moderne, devoit accorder tous les Philosophes; mais on se partage sur l'Expérience aussibien que sur le raisonnement. M. Geoffroy ayant rapporté des Transactions Philosophiques, que l'on avoit trouvé dans la Société Royale de Londres, qu'une certaine charge d'arme à feu détournoit la bale de droite à gauche, pendant que le canon en reculant alloit de gauche à droite, ce fait, quoiqu'absolument possible, parut fort douteux, & l'on voulut s'en assûrer avant que d'en chercher des raisons ingénieuses, qu'on auroit eu peut-être le malheur de trouver.

M. Cassini le fils se chargea de l'expérience, & il fit faire une Machine la plus semblable qu'il put, à celle d'Angleterre. C'étoit un Triangle isoscele de bois, sur lequel étoit placé & arrêté bien ferme un fusil de 3 pieds 8 pouces à peu près, dont la culasse posoit sur le milieu de la base du Triangle, & le bout sur le sommet. Il faut supposer, sans entrer dans une description plus exacte, que la Machine étoit soutenue à ses trois angles sur trois petits pivots qui l'empêchoient de froter à terre; qu'on la pouvoit rendre fixe & inébranlable par des vis qui

entroient dans ses pivots; & qu'aussi en ôtant les vis de l'angle du sommet & d'un des angles de la base, elle pouvoit tourner sur le pivot du troisiéme angle, comme sur un centre; & qu'elle tournoit très-facilement, parce qu'il y avoit des roulettes aux deux angles que l'on vouloit qui pussent être mobiles.

Cela fait, M. Cassini le fils arrêtoit la Machine, chargeoit son fusil, tiroit, remarquoit l'endroit où la bale avoit frappé sur un ais placé à 17 pieds de distance; ensuite il ôtoit les vis de l'angle du sommet, & d'un des angles de la base, rechargeoit le fusil, & tiroit. Il falloit alors que la Machine reculât, puisqu'elle étoit libre, & son recul étoit l'arc de cercle que décrivoit l'angle mobile de la base. On remarquoit l'endroit où la bale avoit frappé, la Machine étant libre, & on le comparoit à celui du coup *Fixe*.

L'expérience fut répétée un grand nombre de fois, & avec plusieurs charges différentes, tant pour les coups Fixes que pour les autres. Comme la Machine reculoit ou tournoit toujours étant libre, ces coups-là ne frappoient jamais au même endroit que le coup Fixe; mais ils frapperent toujours tous à droite du coup Fixe, parce que le recul circulaire se faisoit dans ce sens-là, & jamais il ne se trouva entre le coup & le recul, la contrariété de direction marquée par l'expérience d'Angleterre.

Un avantage qu'eut celle de M. Cassini, c'est que toutes les fois qu'il remit sa Machine fixe, il fut bien assuré, qu'elle se trouvoit dans la même situation, dans la même direction, & qu'elle n'avoit reçû nul changement des ébranlemens, & des secousses précédentes; car tous les coups Fixes allerent toujours dans le même trou. Peut-être au contraire dans l'expérience d'Angleterre, le fusil qui n'avoit pas été arrêté assez ferme, s'étoit-il détourné de sa premiere direction; & cela auroit suffi pour faire que le coup en eût une contraire au recul.

Le recul a toujours été d'autant plus grand, que la charge a été plus forte; mais les coups de la Machine li-

bre n'ont pas été éloignés des coups Fixes, à proportion de la grandeur du recul. Au contraire, plus la charge a été forte, & le recul grand, plus l'écart des coups libres a été petit. Cela vient de ce que la bale sortant alors avec plus de vîtesse, elle se sent moins de l'impression du recul, qui ne commence à ébranler la Machine, que quand la bale est sur le point de sortir.

SUR LA FORCE DES MACHINES EN GENERAL.

LA multiplication des Forces par les Machines a quelque chose de trompeur, non pas pour ceux qui sçavent les principes de la Méchanique, mais pour le commun du monde, à qui les Machinistes peuvent imposer par de magnifiques promesses, & quelquefois pour les Machinistes eux-mêmes, s'ils ont plus d'invention ou de hardiesse que de sçavoir.

L'Académie entend quelquefois parler de quelques Machinistes de ce caractere & de leurs superbes propositions. Un Homme doit faire autant d'effet que cinquante pour lever un fardeau; & quand on leur objecte que cet homme fera donc, selon les régles de la Méchanique, cinquante fois plus de chemin que le fardeau, & par conséquent employera beaucoup de tems, ils ne conviennent pas toujours de cette augmentation nécessaire du chemin & du tems, ils vont même quelquefois jusqu'à prétendre que les Régles de la Méchanique sont des inventions humaines qui n'assujettissent pas la nature, & qu'il en faut croire l'expérience plûtôt que les Livres.

Cela donna occasion à M. Amontons de rappeller dans un Ecrit qu'il lut à l'Académie les premiers principes de la Méchanique, & de les exposer dans toute leur

étendue par rapport à l'ufage des Machines. Nous en donnerons ici la Métaphyfique, qui n'eft pas moins démonftrative que la Géométrie, & qui peut être plus intelligible.

Quelle que foit la caufe de la réfiftance des Corps au mouvement, du moins de ceux fur lefquels nous pouvons agir, il eft certain qu'ils y apportent une certaine réfiftance, & qu'elle eft d'autant plus grande, qu'ils font plus grands, ou qu'ils ont plus de maffe. Et comme un mouvement plus vîte eft un plus grand mouvement, cette réfiftance eft auffi proportionnée à la vîteffe dont on veut les mouvoir. Par conféquent lorfqu'un corps eft mû, la force qui le meut eft d'autant plus grande qu'il a plus de maffe & plus de vîteffe; de forte que la force ou la *quantité de mouvement* d'un corps eft un produit de fa maffe par fa vîteffe.

De ces deux chofes, l'une eft fixe, & toujours la même dans tous les mouvemens qu'on peut donner à un corps, c'eft fa maffe; l'autre qui eft fa vîteffe, eft variable à l'infini dans les différens mouvemens qu'on lui peut donner, & il n'y a point de corps, quelque petit qu'il foit, qui ne puiffe aller à tel degré de quantité de mouvement ou de force qu'on voudra, pourvû qu'on lui donne une vîteffe fuffifante.

Non feulement la même caufe, qui produit la réfiftance des corps au mouvement, produit une plus grande réfiftance à un plus grand mouvement; mais elle ne produit une plus grande réfiftance à un plus grand mouvement, que parce qu'elle produit la réfiftance au mouvement. Donc ces deux effets ne font que le même; donc la réfiftance d'un grand corps à un petit mouvement, eft la même que celle d'un petit corps à un grand mouvement, pourvû que les maffes & les vîteffes foient proportionnées, & que la plus grande vîteffe appartienne à la moindre maffe. Donc les forces néceffaires pour furmonter ces réfiftances font égales, & pareillement les quantités de mouvement de deux corps mûs dans ces conditions.

De-là il ſuit que la même force ou quantité de mouvement en général peut être formée d'une infinité de manieres différentes, & toutes équivalentes; car pourvû que le produit de la maſſe & de la vîteſſe demeure le même, ces deux grandeurs peuvent varier entre elles à l'infini. Mais s'il s'agit d'un corps déterminé auquel on veuille donner une certaine quantité de mouvement, on n'y ſçauroit parvenir qu'en augmentant ſa vîteſſe, puiſque ſa maſſe ne peut changer.

Nulle force ne peut être en équilibre qu'avec une force égale, ni être ſurmontée que par une force ſupérieure. Ainſi tout l'art de la Méchanique ne rend jamais une petite force égale ou ſupérieure à une plus grande; & toutes les fois qu'il paroît qu'une petite force eſt en équilibre avec une plus grande, 25 livres, par exemple, avec 100, c'eſt une eſpéce d'illuſion qui ſe fait aux yeux, l'équilibre n'eſt point entre 100 livres & 25, mais entre 100 livres & 25, mûes ou diſpoſées néceſſairement à ſe mouvoir 4 fois plus vîte que les 100. Si l'on ne compare que les deux grandeurs fixes & immuables, 100 livres & 25, les 25 ſemblent être multipliées & élevées au-deſſus d'elles-mêmes, & c'eſt-là ce qui fait le faux merveilleux de la Méchanique; mais il eſt diſſipé par les 4 degrés de vîteſſe qu'il a fallu donner aux 25 livres, & qui ſont une force réelle & véritable, quoique moins ſenſible.

Une force de 10 livres mûe 10 fois plus vîte que les 100 livres, les auroit égalées de la même maniere, & il en va de même de tous les produits poſſibles égaux à 100; mais enfin il faut toujours trouver 100 livres de force, de quelque façon qu'on les prenne, ou ſur la grandeur fixe ou ſur la grandeur variable; c'eſt-là une loi inviolable preſcrite par la nature, qui n'a laiſſé à l'art que le choix des différentes combinaiſons qui peuvent faire le même produit de force.

Une petite puiſſance ne pouvant donc mouvoir un grand poids, ſi elle ne fait beaucoup de chemin dans le même tems que le poids en fera peu, il arrive de-là deux

inconvéniens insurmontables : & que la puissance, par exemple, un Homme, est obligé à faire un grand mouvement, soit des bras, soit des pieds, pendant un long-tems ; & que pendant ce long-tems, le poids, dont l'élevation est l'objet de toute la Machine, est peu élevé.

Il suit de-là que le tems nécessaire à la Puissance pour faire un certain chemin, régle le tems pendant lequel le poids sera élevé ou mû. Par exemple, si un homme ayant une force de 25 livres éleve un poids de 100, ce poids ne peut être élevé d'un pied, que dans le tems que l'homme en pourra parcourir 4 ; & par conséquent c'est de l'homme, ou en général de la puissance, que le tems de l'élevation du poids prend la loi.

La plûpart des Machinistes éblouis, ou voulant éblouir par une multiplication apparente de forces, ou ne font pas assez d'attention au tems qu'il leur en coûtera nécessairement, ou ne sçavent pas le calculer avec assez d'exactitude ; & ce point si essentiel n'étant point éclairci, les Machines sont toujours merveilleuses jusqu'à l'effet. Il est vrai qu'il n'est pas aisé de déterminer précisément quelle sera la vîtesse ou des Hommes ou des Chevaux, qui sont les Puissances qu'on employe le plus ordinairement ; & c'est par cette raison que M. Amontons, après avoir éprouvé avec soin leurs vîtesses en différentes actions, a donné à l'Académie les résultats suivans de ses expériences, qui fourniront des principes sûrs & commodes pour le calcul de la plûpart des Machines qu'on pourra imaginer, & même de plusieurs travaux qui se font sans Machines.

1. Expérience. Deux Porte-Chaises chargés, allant leur train ordinaire, ont fait en 80″.	70 Toises.
2. Un Portefaix chargé, en 139″.	
3. Un homme de pied allant le pas, en 120″.	
4. Un homme de pied courant de toute sa force, en 25″.	
5. Un Tireur de Chaise roulante chargée en 86″.	

6. Un Cheval tirant ſur le pavé une Charette chargée d'environ 1500 livres, en 112″.
7. Deux Chevaux qui tiroient au train ordinaire un Caroſſe roulant ſur le pavé, en 62″.
8. Deux autres Chevaux qui tiroient au trot, un Caroſſe roulant auſſi ſur le pavé, en 45″.
9. Un Cheval de ſelle, chargé de ſon homme, allant le pas ordinaire, en 80″.
10. Un autre Cheval de ſelle, auſſi chargé de ſon homme, allant le grand pas, en 50″.

} 70 Toiſes.

11. Des Hotteurs portoient par jour chacun 22 hottées de terre, peſant chacune 30 livres, à 370 toiſes de diſtance, ils revenoient à vuide; & c'étoit certainement tout ce qu'ils pouvoient faire, car ils étoient à leur tâche.

12. Un homme a élevé un poids de 25 livres avec une Corde paſſant ſur une Poulie, à la hauteur de 220 pieds, en 145″.

13. Un homme du poids de 133 livres, a monté à la hauteur de 10 toiſes 2 pieds dans un Eſcalier en 34″, & étoit entiérement hors d'haleine, & hors d'état de continuer.

14. Deux Chevaux attelés à une Charrue dans une terre ni trop aiſée, ni trop difficile, faiſoient chacun un effort de 150 livres.

15. Un Scieur de bois a donné 200 coups de Scie, & autant de relevée en 145″; à chaque coup ſa main faiſoit un chemin de 18 pouces, avec un effort de 25 livres; il étoit déja fort eſſoufflé, & n'auroit pû continuer plus de 3″ ſans reprendre haleine.

On voit par-là dans quelles limites de tems ſont renfermées un grand nombre d'actions communes; & quand on en voudra employer d'autres, il ſera aiſé d'en faire de même une expérience fondamentale, qui réglera tout le calcul du tems.

Quand on ſçaura le tems que demandera néceſſairement

ment une certaine Puiſſance pour mouvoir un certain poids, peut-être trouvera-t-on que la lenteur en feroit ſi grande, qu'il vaudra mieux augmenter la puiſſance, & renoncer à l'avantage trompeur ou dangereux de n'en employer qu'une fort petite.

Tout l'art de la Méchanique en général conſiſte donc, non à multiplier les forces, mais, ſelon l'expreſſion de M. Amontons qui paroît plus propre, à les *modifier*, & à les employer contre d'autres forces égales, de la maniére qui convient le mieux au deſſein. La difficulté de bien choiſir entre les différentes manieres, eſt quelquefois aſſez grande pour exercer les meilleurs eſprits.

En particulier, il y a une infinité d'attentions à faire ſur l'application la plus avantageuſe de la force motrice, ou ce qui eſt la même choſe, ſur ſa plus forte direction, ſur les moyens d'empêcher que cette direction ne change dans les actions qui doivent être égales, ou de faire que ſi elle change, elle ſoit récompenſée d'ailleurs, ſur les frottemens, qui ſe mettent tous du parti du poids contre la Puiſſance, & qu'il faut par conſéquent éviter & diminuer, autant qu'il eſt poſſible, ſur la ſituation des Centres de gravité, ou de percuſſion, &c. Ainſi lorſqu'une Machine remplit bien ſon deſſein, il n'eſt pas beſoin de la vanter par une fauſſe multiplication de forces, pour pouvoir aſſurer que c'eſt un des beaux ouvrages de l'Eſprit humain.

SUR LES FROTTEMENS.

LA nouvelle découverte de M. Amontons ſur les Frottemens*, toujours proportionnés, ſelon lui, à la preſſion & à la vîteſſe, & jamais aux ſurfaces, étoit aſſez importante pour n'être pas reçue ſans un grand examen.

* V. l'Hiſt. de *1699*. pag. 104.

Il y a des cas qui ſemblent prouver évidemment le contraire. Si par exemple, deux Puiſſances égales ſont appliquées aux extrémités d'une corde, qui vers ſon mi-

lieu soit roulée autour d'un Cylindre, & qu'elles tirent l'une contre l'autre, il est certain que l'une, en cas qu'elle reçoive une augmentation & devienne supérieure, ne pourra faire venir l'autre à elle, qu'en faisant mouvoir la corde sur le Cylindre & en surmontant son Frottement, & il est certain de plus qu'elle aura besoin d'une augmentation d'autant plus grande, que la corde fera plus de tours autour du cylindre. Or pourquoi un plus grand nombre de tours de la corde autour du cylindre, rend-il le mouvement plus difficile, si ce n'est parce que le frottement de la corde se fait sur une plus grande quantité de parties du cylindre, ou sur une plus grande surface? Car du reste, quelque nombre de tours que fasse la corde, la pression causée par les deux puissances est toujours la même.

M. Amontons répond à cela, que c'est toujours la pression qui rend le mouvement plus difficile, & qu'elle est d'autant plus grande que le nombre des tours de la corde est plus grand, parce qu'il faut compter la même puissance pour appliquée autant de fois au cylindre, que la corde y fait de tours. Ainsi la puissance appliquée par une corde qui fait deux tours, trois tours, &c. devient double, triple d'elle-même. Mais comme cette multiplication d'une même puissance pourroit paroître peu réelle, & trouvée pour le besoin, M. Amontons la prouve à peu près de cette maniere.

Que le cylindre soit coupé selon son axe en deux moitiés égales, que l'une soit suspendue & immobile, que l'autre soit mobile & placée plus bas, & qu'elle porte un poids qui y soit attaché, qu'une corde tourne autour des deux tel nombre de fois qu'on voudra, & qu'une puissance y soit appliquée, de sorte qu'elle tende à faire monter le demi-cylindre inférieur, chargé de son poids, on voit que la puissance est dans le même cas, que si elle tendoit à faire monter le poids à l'aide d'une Moufle, ou Poulie redoublée, & que par conséquent, s'il y a équilibre, elle est au poids, selon les principes de la Stati-

que, comme l'unité eſt au nombre des demi-tours que fait la corde autour du cylindre; car l'unité eſt à ce nombre, comme le chemin que feroit le poids au chemin que feroit la puiſſance, en cas que l'équilibre ceſſât. Donc tout l'effort, toute l'action de la puiſſance conſiſte en cette puiſſance multipliée par le nombre des demi-tours de la corde.

Maintenant, que l'on ſuppoſe le demi-cylindre inférieur monté par l'action de la puiſſance, ſa ſurface plane appliquée contre celle du demi-cylindre ſupérieur, & le poids ôté, qui auroit tendu à les ſéparer, tout le reſte demeurant le même, il paroît clair que la puiſſance ne fait plus que preſſer l'un contre l'autre ces deux demi-cylindres, que ſon action ou ſon effort ſont préciſément les mêmes qu'auparavant, & que par conſéquent ils conſiſtent toujours dans le produit de cette puiſſance par le nombre des demi-tours de la corde. Donc indépendamment de ce qu'une plus grande ſurface des deux demi-cylindres eſt entourée de la corde & frotte avec elle, la preſſion de la même puiſſance eſt plus grande par la multiplication des tours de la corde.

La preſſion ſeule faiſant par elle-même, ſelon M. Amontons, toute la réſiſtance du frottement, la vîteſſe plus ou moins grande que l'on donne aux corps qui frottent, eſt une circonſtance qui augmente ou diminue l'effet de la preſſion, c'eſt-à-dire, la difficulté du mouvement. Il faut donc obſerver dans les Machines, de les diſpoſer de ſorte, que les parties qui frotteront aient la moindre vîteſſe qu'il ſe puiſſe. De-là M. Amontons conclut que toutes les fois qu'une Roue tourne ſur un axe, il faut faire le diamétre de l'axe le plus petit qu'il ſoit poſſible par rapport à celui de la roue; car les deux ſurfaces de la roue & de l'axe qui frottent néceſſairement en auront moins de vîteſſe, puiſque la vîteſſe d'un mouvement circulaire va toujours en diminuant de la circonférence vers le centre. Par une raiſon ſemblable, quand on fait des Roues à dents, il en faut faire les dents les plus pe-

tites qu'il ſe puiſſe & les moins épaiſſes. Une dent engrenée frotte par une de ſes ſurfaces contre une étendue égale à la ſurface qui frotte, & il faut qu'elle ſe dégage dans un certain tems, en parcourant un eſpace égal à cette même ſurface. Donc plus la ſurface eſt petite, moins il y a d'eſpace à parcourir; & il faut remarquer ici que la petiteſſe de la ſurface diminue la réſiſtance du Frottement, non parce que c'eſt une moindre ſurface qui frotte, mais parce que c'eſt un moindre eſpace parcouru.

Encore une obſervation de M. Amontons ſur les Machines par rapport au Frottement, c'eſt qu'il faut éviter avec beaucoup de ſoin que la ligne ſelon laquelle agit la force mouvante, ne ſoit pas la même que celle de la preſſion; & la raiſon en eſt toute naturelle, car la force mouvante uniroit ſon action à celle de la preſſion qui lui eſt toujours contraire. Il faut que cette force agiſſe, autant qu'il eſt poſſible, par la même ligne ſelon laquelle les corps qui frottent doivent ſe mouvoir.

Malgré toutes ces preuves & ces remarques de M. Amontons, qui avoient mis ſon ſyſtême des Frottemens dans un aſſez beau jour, nous ſommes obligés d'avouer ici au Public que l'Académie n'en fut point pleinement perſuadée. Elle convenoit bien que la preſſion étoit à conſidérer dans les Frottemens, & ſouvent ſeule à conſidérer; mais elle n'en pouvoit abſolument exclure, comme M. Amontons, la conſidération des ſurfaces. Il repréſentoit ce grand nombre d'expériences qu'il avoit faites où les ſurfaces n'entroient pour rien; mais les expériences ont une certaine étendue, un plus ou un moins inſenſible, & qui peut l'être quelquefois dans des rencontres où il auroit fait la déciſion de la queſtion. Ainſi l'on voulut pouſſer cette matiere juſqu'à la Métaphyſique, & aller chercher dans les premieres notions ce qu'il en falloit penſer.

Que deux corps ayant des ſurfaces planes ſoient parfaitement durs & polis, & qu'on ait à les mouvoir l'un ſur l'autre, il eſt clair que la réſiſtance cauſée par le frot-

tement sera nulle ou infiniment petite ; mais si au lieu de cette hypothèse qui n'est point dans la nature, on conçoit deux corps ayant des surfaces raboteuses & inégales, la difficulté de mouvoir l'un des deux sûr l'autre ne peut venir que de ce qu'il faut soulever le premier pour dégager ses parties engrenées dans celles du second, ou de ce qu'il faut briser & user les parties de l'un contre celles de l'autre, ou de tous les deux ensemble. Dans le premier cas, la seule difficulté de soulever l'un des deux corps fait celle du mouvement, & par conséquent le frottement ne vient que de la grandeur du poids à soulever, ou ce qui est la même chose, de sa pression, & la grandeur des surfaces n'y est pour rien. Dans le second cas, la grandeur des surfaces seule feroit tout, s'il étoit possible que ce second cas fût absolument séparé du premier, c'est-à-dire, que l'on usât les parties d'un corps contre celles de l'autre sans soulever l'un des deux ; car il est visible qu'un plus grand nombre de parties à briser font une plus grande résistance ; mais parce qu'on n'use point sans soulever, du moins dans la pratique, la résistance qui vient de la grandeur des surfaces est toujours mêlée dans ce second cas avec celle qui vient de la pression, au lieu que dans le premier, celle qui vient de la pression peut être seule & sans mêlange. D'ailleurs, ce qui s'use d'un corps par un frottement est ordinairement très-peu de chose par rapport au grand nombre de fois qu'il aura fallu le soulever dans ce même frottement, & à toutes les petites hauteurs mises ensemble, où il aura fallu le porter. Ainsi outre que la résistance qui vient de la pression peut être seule, outre qu'elle accompagne toujours celle qui vient de la grandeur des surfaces, elle est ordinairement beaucoup plus considérable qu'elle quand elle l'accompagne, & c'est pourquoi dans la plus grande partie des expériences, elle est la seule qui se fasse sentir, & la seule que l'on doive compter. Mais comme il est possible qu'en certains cas la pression soit très-legére, & le nombre des parties à user fort grand,

ou ce qu'il en faudroit uſer fort conſidérable, il doit alors arriver que le frottement ſuive ſenſiblement la proportion des ſurfaces. Cette eſpéce de Métaphyſique que nous venons d'expoſer, peut ſervir à donner une idée des frottemens plus entiere & plus parfaite que celle qu'on eût tirée uniquement de l'expérience. Quand les queſtions ſont de nature à permettre qu'on examine ce qui doit être, on peut avancer que ce qui doit être bien conçu, eſt auſſi ſûr que ce qui eſt, & redreſſe ſouvent ce qui paroît être.

SUR LA ROUTE QUE TIENNENT plusieurs Corps liés entre eux par des cordes, & tirés ſur un plan horiſontal.

ON ſuppoſe pluſieurs poids tels qu'on voudra, attachés à une même corde, de maniere que les parties de la corde compriſes entre ces poids étant tendues autant qu'elles peuvent l'être, faſſent des angles entre elles tels qu'on voudra auſſi. La corde étant tirée par une force quelconque ſur un plan horiſontal par-tout également rude & raboteux, ſi tous les poids ſe meuvent enſemble, il eſt certain qu'ils tiendront des routes différentes des directions qu'ils avoient auparavant entre eux, & qui n'étoient que les parties mêmes de la corde où ils ſont attachés. Il s'agit de déterminer quelles ſeront toutes ces différentes routes, & la force néceſſaire pour mouvoir tous ces poids. C'eſt ce qu'a fait M. Parent par une méthode générale qui renferme tous les cas particuliers poſſibles. Nous en donnerons ſeulement ici les principes.

Dans l'inſtant qu'une force qui tire un corps ſur un plan horiſontal rude eſt prête à le faire partir, ou, ce qui revient au même ſelon la Géométrie de l'Infini, dans

l'inſtant qu'elle lui fait parcourir un eſpace infiniment petit, elle eſt préciſément égale à la réſiſtance que ce corps apporte au mouvement, c'eſt-à-dire, à ſon frottement ſur le plan rude; car c'eſt là tout ce qu'il y a à ſurmonter pour le faire mouvoir. Il ne ſera queſtion ici que de la réſiſtance cauſée par ce frottement, & l'on ne conſiderera les corps tirés, que dans l'inſtant dans lequel ils ſont prêts à partir, ou décrivent déja des eſpaces infiniment petits, & par conſéquent ſont en équilibre avec la force motrice.

Si deux poids attachés à une même corde, ſont tirés par une force dont la direction ſoit dans la même ligne que cette corde, il eſt bien clair que pourvû que cette force ſoit égale au frottement des deux poids, elle les mettra tous deux en état de partir, & de ſe mouvoir ſelon la ligne de ſa direction. Mais ſi la direction de la force motrice eſt oblique à la corde qui lie les deux poids, alors il faut conſiderer que le *premier* poids, c'eſt-à-dire, le plus éloigné de la force motrice, reſiſte au mouvement qu'elle tend à imprimer au *ſecond* qui eſt le plus proche, & ſur lequel on peut concevoir qu'elle agit d'abord; que ce ſecond étant tiré par la force ſelon ſa direction, il eſt donc en même tems comme retiré en ſens contraire par le premier; que la direction du premier à l'égard du ſecond, eſt la corde même qui les lie; que cette corde étant oblique à la direction de la force motrice, l'action par laquelle le premier poids réſiſte au mouvement du ſecond ou le retire, eſt donc oblique à la direction de la force motrice, & que par conſéquent ſelon la Théorie des mouvemens compoſés, il faut concevoir cette action du premier poids à l'égard de la force motrice comme compoſée de deux autres, l'une perpendiculaire à la direction de la force, l'autre parallele, ou plûtôt étant ſur la même ligne que la direction de la force prolongée. Ce mouvement compoſé eſt la clef de toute cette matiere. Puiſqu'une des deux actions *ſimples* dans leſquelles ſe réſout ou ſe décompoſe l'action oblique du premier poids à l'égard du ſecond, n'eſt que la di-

rection prolongée de la force motrice, le premier poids tire directement en ce sens contre la force, & par conséquent la force ne peut mouvoir le second poids, qu'elle ne soit plus grande que le premier. En ce cas M. Parent retranche de la direction de la force une partie égale à l'action du premier poids, ou, ce qui est la même chose, à son frottement, & il reste une ligne qui représente tout l'effort que la force motrice peut faire selon sa direction sur le second poids. Mais le premier avoit encore une action simple, c'est celle qui est perpendiculaire à la direction de la Force. Or par cette action, il ne s'oppose nullement au mouvement que la force tend à imprimer au second poids; car elle pourroit en ce sens faire mouvoir le second sans déplacer le premier, c'est-à-dire, que le second tourneroit autour du premier, comme autour d'un centre immobile, & par conséquent il n'y auroit aucun frottement du premier poids à surmonter. Donc la ligne qui représente cette action simple du premier poids demeure en son entier, & enfin la diagonale d'un parallélogramme formé de cette ligne, & de celle qui reste de la direction de la Force, représentera toute l'action de la force sur le second poids modifiée par la résistance du premier, ou, ce qui est la même chose, la route que le second poids doit suivre. Quant au premier, comme il ne traîne point d'autre poids après lui, & que son mouvement n'est modifié par la résistance d'aucun autre, la direction de son mouvement, ou la route qu'il tient, est la même ligne que la corde qui le lie avec le second poids.

La Force motrice fait donc mouvoir les deux poids selon deux directions différentes, le premier, selon la corde qui le lie au second, le second selon la diagonale que nous avons expliquée, & par conséquent cette force peut être représentée par ces deux différentes lignes, & conçue comme égale à leur somme par rapport aux autres actions ou résistances représentées par d'autres lignes.

La force & les deux poids demeurant les mêmes, si

la

la direction de la force est supposée plus oblique à la corde des deux poids, l'action simple ou résistance par laquelle le premier poids retire directement le second contre la force, en devient plus grande ; & elle peut le devenir à tel point que la force ne sera plus capable de mouvoir le second poids en ce sens, mais seulement de le faire tourner autour du premier qui sera immobile. L'équilibre dépend donc ici, comme à l'ordinaire, de la grandeur & de la direction des poids ou des forces.

Si la force n'étoit pas assez grande pour vaincre le frottement du second poids, elle ne pourroit jamais mouvoir le premier, qui ne peut absolument marcher sans le second.

Maintenant, si au lieu de deux poids, on en suppose trois liés par des cordes qui fassent des angles entre elles, il faudra faire sur le troisiéme & sur le second, les mêmes raisonnemens que M. Parent a faits sur le second & sur le premier. Le second retirera le troisiéme en un sens contraire à celui dont la force le tirera ; & parce que la direction du second est supposée oblique à celle par laquelle la force tire le troisiéme, ce troisiéme décrira une diagonale que l'on trouvera comme on avoit trouvé celle du second, quand il n'y en avoit que deux. Mais il faut remarquer que dans ce cas où il y en a trois, la route ou diagonale du second n'est plus la même qu'elle étoit, & la raison en est que la force ne le tire plus selon la même direction qu'auparavant, puisqu'on suppose qu'elle le tire par une direction oblique à la corde qui lie le second & le troisiéme. Or il est visible que la direction par laquelle le second poids est tiré, ne peut changer que sa route ne change. Ce changement de la route du second poids, quand il y en a trois, a échappé à un Géométre du premier ordre, qui a examiné ce même cas, & M. Parent croit s'être apperçu le premier de cette legére inadvertance. On est glorieux d'en pouvoir remarquer dans un Auteur d'un si rare mérite. Lui-même pendant qu'il vivoit, avoit consenti que M. Parent la fît remarquer au Public.

Le cas des trois poids étant bien entendu, un plus grand nombre de poids ne rend l'application des principes qu'un peu plus compliquée & plus pénible. Les routes des corps trouvées; la valeur de la force qui les leur fait décrire vient auſſi-tôt, & ce n'eſt plus qu'un calcul que nous laiſſons aux Algébriſtes, & dont il nous ſuffit d'avoir donné l'eſprit.

SUR LE CENTRE DE BALANCEMENT OU D'OSCILLATION.

* V. les M. p. 78. 272.

LA recherche du Centre d'Oſcillation ou de Balancement eſt une des plus ſubtiles & des plus délicates que puiſſe entreprendre la Géométrie appliquée à la Méchanique. Après les importantes découvertes de M. Huguens ſur cette matiere, il y reſtoit encore des obſcurités, & de l'incertitude; mais M. Bernoulli de Bâle, Académicien Aſſocié, l'a miſe enfin dans un ſi grand & ſi beau jour, qu'il ne paroît plus permis d'y rien déſirer.

Tout le monde ſçait qu'un poids ſuſpendu à un fil ou à une verge qu'on ſuppoſe ſans péſanteur, fait d'autant moins de vibrations en un certain tems déterminé, que ce fil eſt plus long; ou, ce qui eſt la même choſe, que le poids eſt plus éloigné du point de ſuſpenſion. Si à un fil que l'on peut ſuppoſer long de 4 pieds, & qui porte un poids à ſon extrémité, on ſuſpend un ſecond poids qui ſoit deux pieds plus haut, par exemple, que le premier, le ſecond poids hâte les vibrations du premier, plus lentes que les ſiennes, & le premier retarde les vibrations du ſecond, le fil qui porte ces deux poids devient

un *Pendule composé* dont les vibrations ne sont ni aussi lentes, que s'il n'avoit eu que le premier poids, ni aussi promptes que s'il n'avoit eu que le second, mais moyennes entre ces deux différentes durées; & il s'agit de sçavoir quelle seroit la longueur d'un *Pendule simple* ou à un seul poids, dont les vibrations se feroient en même tems que celles du Pendule composé. Il est visible que ce Pendule simple auroit moins de 4 pieds, & plus de 2, & par conséquent on peut prendre dans le Pendule composé entre son second pied & le quatriéme, une longueur égale à celle du Pendule simple; ou, ce qui est précisément la même chose, un point tel que les efforts ou actions différentes des deux poids s'y réunissent pour lui faire faire des vibrations d'une certaine durée moyenne. Or c'est-là l'idée générale de Centre * appliquée aux vibrations, & l'on appelle par conséquent ce point *Centre de balancement ou d'oscillation.* Chercher le Centre d'oscillation d'un pendule composé, c'est donc toujours chercher la longueur du Pendule simple qui feroit ses vibrations en même tems.

* V. l'Hist. de 1702. pag. 108. & suiv.

Il est visible que plus dans le Pendule composé, l'un des poids est proche du point de suspension par rapport à l'éloignement où en est l'autre, plus le Pendule simple qui répond au composé est court; & qu'au contraire plus les distances des deux poids au point de suspension approchent de l'égalité, plus le Pendule simple est long; de sorte qu'à la fin, si les deux poids étoient placés à même distance & confondus ensemble à cet égard, le Pendule composé ne seroit plus que le simple.

Maintenant, si l'on conçoit deux poids égaux ou inégaux suspendus, non pas immédiatement au fil ou à la verge, mais chacun à l'extrémité d'une ligne qui la rencontre à angles droits, l'une d'un côté, l'autre de l'autre; si ces deux lignes perpendiculaires à la verge sont dans le même plan vertical & à différentes distances du point de suspension de la verge; enfin si elles sont de telle grandeur & les deux poids tels que le centre de

gravité des deux poids conçus comme immobiles soit toujours sur la verge, & qu'ensuite on la mette en balancement, c'est une autre considération à faire, & c'est sur cela que M. Bernoulli a eu une pensée très-fine, qui lui a donné la clef de sa nouvelle Théorie des Oscillations. Il rapporte au Levier ces poids ainsi disposés. Les distances de chacun de ces poids au point de suspension de la verge, sont les bras de levier par lesquels ils agissent, cela est clair; mais ils ont de plus des vîtesses particulieres que l'on n'avoit point encore démêlées, qui doivent entrer dans le calcul de leur action, & qui en sont tout le fin.

Le fil chargé des deux poids supposés étant mis en balancement, il y a un Pendule simple qui feroit ses vibrations dans le même tems, & les arcs circulaires inégaux que décrivent dans ce même tems le Pendule simple, & les deux poids du Pendule composé, sont proportionels à leurs distances du point de suspension. D'un autre côté, la pesanteur tend à faire décrire à tous les corps qui tombent dans le même tems des lignes verticales égales, & ce mouvement en ligne droite & égal entre nécessairement dans la composition du mouvement que les Pendules ont par des arcs circulaires inégaux. Prenons le poids le moins éloigné du point de suspension, & qui décrit le plus petit arc. La petitesse nécessaire & indispensable de cet arc, est cause que la pésanteur n'imprime pas actuellement à ce poids tout le mouvement vertical, & en ligne droite qu'elle tend à lui imprimer; & comme en vertu de la disposition du Pendule composé, ce premier poids est lié avec le second, il tend à imprimer au second ce surplus de mouvement qu'il n'a pû prendre. Mais ce second poids ne peut rien recevoir du premier, parce qu'il ne peut décrire dans un tems déterminé que l'arc qu'il décrit en vertu de sa distance du point de suspension. Ainsi il résiste à l'impulsion du premier avec une force égale à celle dont il est poussé, & il tire cette force des causes qui lui font décrire un arc circulaire déterminé. Voilà donc un équilibre, qui se fait dans le même cas,

que si deux poids attachés à des bras inégaux de levier, & poussés par des forces inégales en sens contraire, s'arrêtoient l'un l'autre. Or il est clair qu'alors les produits des poids par leurs bras de levier & par les forces opposées qui les pousseroient, ou, ce qui est la même chose, par les vîtesses qu'elles tendroient à leur imprimer, seroient égaux; & par cette égalité on trouveroit aussi-tôt le centre de gravité des deux poids, ou le point d'appui du levier. Puisque leurs actions seroient égales de part & d'autre de ce point d'appui, & que le Pendule composé est devenu un levier; ce même point d'appui est aussi le centre d'oscillation de ce Pendule.

La difficulté n'est plus que de connoître & d'exprimer la force par laquelle le premier poids pousse le second, & celle par laquelle le second résiste. Celui que nous appellons ici le second pourroit être appellé le premier; & il le pousse de la même maniere dont il en est poussé. Cette impulsion du second sur le premier entre dans sa résistance; & comme sa résistance est nécessairement égale à la force dont il est poussé, il faut, que s'il ne pousse pas autant qu'il est poussé, sa résistance reçoive d'ailleurs un complément, c'est-à-dire, ou d'une plus grande masse de ce poids, ou d'un plus grand bras de levier, ou de tous les deux, & si les poids sont égaux, d'un plus grand bras de levier seulement. Nous supposerons dans la suite les poids égaux pour plus de facilité.

Moins un poids est éloigné du point de suspension, plus l'arc circulaire qu'il décrit est petit, & plus par conséquent la pesanteur perd de l'action qu'elle tend à exercer sur lui. Or il ne pousse un autre poids que l'on conçoit qui lui répond, que par cet excès de l'action de la pesanteur, par ce reste dont il ne reçoit pas l'effet; & par conséquent ce reste étant d'autant plus grand que le poids est suspendu plus haut, il pousse d'autant plus le poids qui lui répond, & au contraire. Donc si les distances où sont les deux poids à l'égard du point de suspension sont fort inégales, il faut pour l'équilibre que le

plus éloigné regagne par la longueur de ſon bras de levier, ou, ce qui eſt la même choſe, par ſon éloignement du point de ſuſpenſion, ce qui manque au peu de force qu'il tiroit du reſte de l'action de la peſanteur; & il peut arriver de-là qu'il faudroit pour l'équilibre l'éloigner encore plus du point de ſuſpenſion qu'il ne l'étoit d'abord. Mais quand on cherche le centre d'oſcillation d'un Pendule composé, on en laiſſe les poids dans la diſpoſition & dans la ſituation où ils étoient; & ſi le centre de cet équilibre inventé par M. Bernoulli ne ſe peut trouver ſur la longueur du Pendule composé que l'on propoſe, il ſuffit qu'il ſe puiſſe trouver ſur ce Pendule prolongé. Donc il peut y avoir des cas où le centre de cet équilibre ſoit au-delà du plus éloigné des deux poids que nous conſiderons ici, & où par conſéquent le Pendule ſimple ſoit plus long que le composé.

Si les deux poids étoient ſuſpendus immédiatement à la verge ou au fil qui fait le Pendule composé, ainſi que nous l'avons ſuppoſé d'abord, le Pendule ſimple feroit toujours plus court que le composé. Ce n'eſt pas qu'alors le poids qui eſt le plus haut ne pouſſe auſſi celui qui eſt le plus bas, par ce reſte d'action de la peſanteur qui ne s'exerce point ſur lui, & ne le pouſſe avec plus de force qu'il n'en eſt repouſſé; & que par conſéquent le poids qui eſt le plus bas n'ait beſoin de regagner par une plus grande diſtance du point de ſuſpenſion ce qui lui manque; mais c'eſt que dans cette diſpoſition il le regagne toujours exactement; le poids qui a un plus grand reſte de l'action de la peſanteur, parce qu'il eſt plus élevé, a auſſi par la même raiſon un moindre bras de levier, & au contraire; & cela vient de ce que les diſtances des poids au point de ſuſpenſion ou leurs bras de levier ſont alors les deux longueurs du fil où les poids ſont ſuſpendus: & il eſt aiſé de voir que ces longueurs ſont toujours en raiſon réciproque de ce qui ſe perd de l'action de la peſanteur. Par conſéquent pour trouver alors l'équilibre de M. Bernoulli, il n'eſt jamais

néceſſaire d'augmenter la diſtance du ſecond poids, & le centre d'équilibre ſe trouve toujours entre les deux poids; ou, ce qui eſt la même choſe, le Pendule ſimple eſt toujours plus court que le compoſé. Mais quand, ſelon la ſeconde ſuppoſition que nous avons faite, les poids ſont attachés à l'extrémité de ces lignes perpendiculaires à la verge ou au fil, leurs diſtances au point de ſuſpenſion ne ſont plus les longueurs du fil ou de la verge depuis ce point, juſqu'à celui où ces perpendiculaires la traverſent ou la rencontrent; mais ce ſont des lignes tirées du point de ſuſpenſion à l'extrémité des perpendiculaires où les poids ſont attachés; ces lignes ſont d'autant plus longues que ces perpendiculaires le ſont auſſi, & cela indépendamment de la hauteur où les perpendiculaires rencontrent la verge. Un poids attaché à une perpendiculaire fort longue, qui rencontrera la verge à une petite diſtance du point de ſuſpenſion, aura donc une force qu'il tirera de deux cauſes en-même tems, & de ce qu'étant ſuſpendu haut, il aura un grand reſte d'action de la peſanteur, & de ce qu'étant à l'extrémité d'une longue perpendiculaire, il ſera à une grande diſtance du point de ſuſpenſion, & agira par un long bras de levier. Le poids qui étant plus bas que lui, n'a qu'un moindre reſte de l'action de la peſanteur, ne peut donc regagner la force qui lui eſt néceſſaire pour l'équilibre, que par être à une diſtance du point de ſuſpenſion plus grande que celle du premier poids; & cette diſtance, il ne la peut avoir qu'en deux manieres, il faut ou qu'il ſoit ſuſpendu à l'extrémité d'une perpendiculaire fort longue, ſi elle eſt attachée haut, ou que cette perpendiculaire ſoit attachée fort bas, ſi elle eſt courte; & ce dernier cas peut être tel, que le ſecond poids ne pourra faire équilibre avec le premier, ſi la perpendiculaire où il eſt ſuſpendu n'eſt plus éloignée du point de ſuſpenſion qu'elle n'étoit; ce qui peut aller à tel point que le Pendule ſimple excédera le compoſé.

De tout ce qui a été dit, il ſuit que le Pendule ſimple

qui répond à un composé, est d'autant plus long, dans le cas où les deux poids sont suspendus immédiatement à la verge: 1°. Que le premier poids est suspendu plus bas par rapport à la longueur de tout le Pendule; 2°. Que le second poids est aussi suspendu plus bas par rapport à cette même longueur. Et dans le cas où les deux poids sont attachés à des lignes perpendiculaires: 1°. Que ces perpendiculaires sont plus longues; 2°. Qu'elles sont attachées plus haut; ou, pour rassembler tout ce qui les regarde, qu'elles sont plus longues en elles-mêmes, & plus longues par rapport à leur distance du point de suspension.

Si un corps solide, par exemple, un Conoïde quelconque suspendu par son sommet, est mis en balancement, il faut concevoir que c'est un Pendule composé, qui non-seulement porte tout le long de son fil, suspendus immédiatement à ce fil, tous les poids infiniment petits qui composent l'axe du Conoïde, mais qui porte encore suspendus à une infinité de différentes lignes perpendiculaires inégales tous les poids infiniment petits, qui sont toutes les parties du Conoïde situées hors de son axe. Si l'on cherche le centre d'oscillation de ce Conoïde, ou la longueur du Pendule simple qui feroit ses vibrations en même tems, il faut donc rassembler tous les rapports qui déterminent le centre du Pendule composé, puisque ce Conoïde est un Pendule composé, chargé de toutes les manieres dont il peut l'être; il faut multiplier par ces rapports la somme infinie de tous les poids infiniment petits qui composent le Conoïde, ou tel autre corps solide qu'on voudra, & c'est précisément ce que donne la Formule algébrique de M. Bernoulli.

Il est évident que ces lignes perpendiculaires, où nous avons supposé des poids attachés, deviennent présentement les Ordonnées de la Courbe qui aura produit par sa révolution le Conoïde ou tel autre corps solide qu'on voudra, & que ce que nous appellions la longueur du Pendule

Pendule composé, est maintenant l'axe de cette Courbe; & par conséquent la longueur de l'axe, & l'équation de la Courbe qui produit le Solide étant données, on a tout ce qui est nécessaire pour terminer le centre d'oscillation.

Puisque les mêmes lignes perpendiculaires, ou plûtôt les mêmes Ordonnées posées plus ou moins haut par rapport au point de suspension, font un effet différent pour la longueur du Pendule simple; un même Solide différemment suspendu répondra à différens Pendules simples; on aura différens centres d'oscillation. Ainsi un Cône rectangle étant suspendu par le milieu de sa base, le Pendule simple sera précisément égal à l'axe de ce Cône; mais cette égalité ne se trouvera plus, lorsque le Cône sera suspendu par son sommet, à moins que le rayon de sa base ne soit égal à son axe. De quelque maniere qu'une demi-Sphére soit suspendue, soit par le centre, soit par le sommet, le Pendule simple est toujours plus grand que le rayon de la demi-Sphére; mais c'est quand elle est suspendue par le centre, qu'il est le plus grand. On peut voir en gros & en général par les principes qui ont été établis, les causes de ces différences. Une Sphére, qui ne peut être suspendue que de la même maniere, a toujours un Pendule simple plus court de $\frac{3}{10}$ que son diamétre.

Si la Méthode de M. Bernoulli donne les centres d'oscillation des Solides formés par des révolutions de Courbes quelconques, il est aisé de juger qu'elle donne à plus forte raison, par le moyen d'un léger changement, les centres d'oscillation des plans ou surfaces de toutes ces Courbes. On y trouve aussi des différences pareilles selon les différentes suspensions. Ainsi un Triangle isoscele, qui peut passer pour le plan d'une Courbe dont les Ordonnées sont en même raison que les Abscisses, étant suspendu par son sommet, aura un autre centre qu'étant suspendu par le milieu de sa base. Il en va de même de la Parabole.

Mais on doit faire ſur les plans agités ou balancés une obſervation qui n'a pas lieu ſur les Solides. Si l'on ſuppoſe au lieu d'un point de ſuſpenſion une ligne entiere horiſontale à laquelle ſoit ſuſpendu le plan qui balance, il peut être agité, ou de maniere que ſes Ordonnées ſoient perpendiculaires à cette ligne horiſontale, ou de maniere qu'elles lui ſoient paralléles. Dans le premier cas on dit qu'il eſt agité *de côté*; & dans le ſecond, qu'il l'eſt *en plan.* Pour ſe faire une image plus ſenſible, on peut concevoir que de la premiere maniere il éprouvera la moindre réſiſtance de l'air qu'il ſoit poſſible ; & de la ſeconde, la plus grande. Or ces deux manieres ne ſont pas indifférentes quant au centre d'oſcillation. Ce qui fait qu'un poids ſuſpendu à l'extrémité d'une plus longue Ordonnée agit avec plus d'avantage, ce n'eſt pas préciſément parce que ſa diſtance du point de ſuſpenſion en eſt plus grande, c'eſt parce que cette diſtance plus grande eſt un rayon d'un plus grand cercle, dont ce poids décrit des arcs, & que par conſéquent il décrit dans le même tems un plus grand eſpace ; car dans tout levier de plus grandes diſtances du point fixe augmentent la force, non pas préciſément en tant que diſtances, mais en tant que les corps qui y ſont placés, ſont néceſſairement obligés à une plus grande vîteſſe. Donc s'il eſt poſſible dans quelque cas qu'une plus grande diſtance ne cauſe pas une plus grande vîteſſe, cette plus grande diſtance n'eſt plus à compter. Quand une ſurface eſt agitée de côté, il faut concevoir une Ordonnée quelconque, comme chargée d'autant de poids infiniment petits qu'elle a de points, & qui tous non ſeulement ſont d'autant plus éloignés du point de ſuſpenſion, mais encore décrivent des arcs de cercles d'autant plus grands, qu'ils ſont plus près des deux extrémités de cette Ordonnée, ou plus éloignés de l'axe. Mais ſi cette même ſurface eſt agitée en plan, tous les points de la même Ordonnée, quoiqu'inégalement éloignés du point de ſuſpenſion, décrivent dans leur balancement des arcs de cercles égaux, ce qu'il eſt

assez facile de se représenter; ou si l'on veut, on peut encore le concevoir de cette maniere. Quand une surface est agitée de côté, & que par conséquent une Ordonnée quelconque est perpendiculaire à une ligne horisontale d'où la surface est suspendue, tous les points de cette Ordonnée ne se rapportent qu'au point de suspension, & par conséquent ils en sont tous inégalement éloignés, & décrivent des arcs de cercles inégaux. Mais quand cette surface est mûe en plan, & que par conséquent une Ordonnée quelconque est paralléle à la ligne horisontale, chaque point de cette Ordonnée se rapporte au point de cette ligne qui lui répond par une perpendiculaire, & toute l'Ordonnée à toute la ligne horisontale, & non pas à un seul point; & par conséquent tous les points de l'Ordonnée sont à la même distance de cette ligne d'où ils sont suspendus, & décrivent tous des arcs de cercles égaux. Laquelle des deux idées que l'on prenne, il est toujours sûr que dans une surface agitée en plan, tous les points d'une même Ordonnée n'ont que la même vîtesse, au lieu qu'ils en ont une inégale dans une surface mûe de côté; & par conséquent dans ces deux cas la force n'est pas la même par rapport à l'équilibre de M. Bernoulli, ou au centre d'oscillation.

La force de tous les points d'une Ordonnée étant toujours la même dans la surface mûe en plan, chaque point n'a que la même force qu'a le point où cette Ordonnée coupe l'axe. Or dans la même surface agitée de côté, le point où cette même Ordonnée coupe l'axe, a la même force; & ensuite la force de tous les autres points va en augmentant jusqu'aux deux extrémités de l'Ordonnée. Donc la force totale d'une même Ordonnée est beaucoup plus grande dans une surface mûe de côté; & comme c'est la même chose de toutes les autres Ordonnées, & que d'ailleurs tout le reste demeure le même, il s'ensuit qu'il faut une plus grande longueur du Pendule simple pour faire équilibre à cette force; & qu'enfin la même surface, suspendue de la même maniere, a son cen-

tre d'oſcillation plus éloigné du point de ſuſpenſion, quand elle eſt agitée de côté, que quand elle l'eſt en plan. C'eſt ce qui ſe trouve en effet par le calcul. Il ſe trouve même que des ſurfaces, comme le Triangle, le Rectangle, la Parabole, peuvent ſouvent avoir leur pendule ſimple plus long que leur axe quand elles ſont mûes de côté, & l'ont toujours plus court quand elles ſont mûes en plan. Pour le cercle il a toujours ſon Pendule ſimple plus court que ſon diamétre; ce Pendule ſimple eſt les $\frac{3}{4}$ du diamétre, ſi le cercle eſt mû de côté, & les $\frac{5}{8}$, s'il l'eſt en plan.

Après les ſurfaces des Courbes, il ne reſte plus que ces Courbes mêmes, conſidérées ſimplement comme lignes, dont on puiſſe chercher le centre d'oſcillation. Il n'y a plus alors d'autres poids que les parties infiniment petites de ces Courbes; & quoique par conſéquent les Ordonnées ne ſoient plus conçûes comme chargées de poids infiniment petits à tous leurs points, elles ſubſiſtent toujours comme ſimples lignes, & par rapport à elles les Courbes peuvent auſſi-bien que leurs ſurfaces être mûes de côté ou en plan. La Formule générale de M. Bernoulli ſe réduit auſſi ſans difficulté à ces différens centres d'oſcillation des Courbes.

Voilà quelle eſt toute la Théorie de M. Bernoulli. Cet équilibre ſi délicatement démêlé en eſt tout le ſécret. Non ſeulement il eſt beau d'avoir réduit à un principe auſſi ſimple une matiere ſi compliquée; mais comme on ne peut trop approfondir tout ce qui appartient à l'équilibre & au mouvement, cette recherche, ſi curieuſe par elle-même, en devient auſſi plus utile.



DU MOUVEMENT DES EAUX.

IL y a déja quelque tems que l'on a reconnu ou conjecturé par un grand nombre d'expériences assez exactes, que s'il sort de l'eau de deux tuyaux ou réservoirs inégalement hauts, qui soient toujours entretenus pleins à même hauteur, & qui aient des ouvertures horisontales & égales, les différentes vîtesses de l'eau, sont comme les racines quarrées des hauteurs des tuyaux d'où elle sort. Par conséquent les différentes vîtesses d'une eau qui sort d'un tuyau qui se vuide, sont à chaque instant comme les racines quarrées de la hauteur, qui alors diminue toujours. V. les Mem. page 238.

Ce rapport des vîtesses étant le même que celui qu'elles ont dans le Systême de la Chute des Corps pesans établi par Galilée, à cela près que la vîtesse des Corps pesans est croissante depuis le premier moment de leur chute jusqu'au dernier, & que celle de l'eau qui sort d'un tuyau qui se vuide est décroissante : on crut aussi-tôt que la diminution de la vîtesse de cette eau dépendoit du même principe que l'accélération de celle des corps qui tombent. On regarda l'eau la plus élevée d'un tuyau qui se vuide, comme disposée à avoir, supposé qu'elle tombât seule, une plus grande vîtesse à la fin de sa chûte, parce qu'elle seroit tombée de plus haut, & comme imprimant cette même vîtesse à l'eau inférieure qu'elle poussoit hors du tuyau.

Mais M. Varignon a fait réflexion que cette idée ne pouvoit avoir lieu, parce que l'eau supérieure ne tombe point seule, & n'a point réellement acquis une vîtesse qu'elle puisse imprimer à l'inférieure ; que cette eau supérieure & l'inférieure ne font dans tout le tems de la descente qu'un cylindre d'eau continu, & que par conséquent on n'y sçauroit concevoir une partie, qui

ayant une plus grande vîteſſe l'imprime à l'autre. Auſſi les Auteurs les plus célebres, tels que Torricelli & M. Mariote, qui ont employé ce principe, que les vîteſſes de l'eau ſont comme les racines des hauteurs, ne l'ont employé que comme un principe d'expérience : M. Huguens ne croyoit pas qu'on le pût démontrer ; & l'on ſe contentoit du fait, & d'une certaine vraiſemblance confuſe que l'on entrevoyoit dans la cauſe.

La véritable cauſe cependant n'étoit guere cachée, & il eſt ſurprenant qu'elle le fût ſi peu. M. Varignon la trouva, dès qu'il la chercha par la Théorie générale du Mouvement qu'il avoit donnée en 1692. Les forces ſont toujours proportionnelles aux effets qu'elles produiſent. Quand l'eau ſort de deux tuyaux d'inégale hauteur toujours pleins, & qui ont des ouvertures égales, les forces qui la font ſortir, ce ſont deux colonnes d'eau inégalement hautes, & qui ſont entr'elles comme leurs hauteurs, parce que les baſes ſont égales ; & les effets, ce ſont deux maſſes d'eau, mûes chacune avec une certaine vîteſſe. Donc les forces ou les hauteurs des tuyaux ſont entre elles, comme les produits faits des maſſes d'eau qui ſortent en un certain tems, & de leurs vîteſſes. Or plus la vîteſſe eſt grande, plus la maſſe d'eau qui ſort en un certain tems eſt grande auſſi ; & cela en même raiſon. Donc les hauteurs des tuyaux ſont comme les quarrés ou des maſſes ou des vîteſſes de l'eau. Donc les vîteſſes ſont comme les racines quarrées des hauteurs. M. Varignon avoit déja donné cette démonſtration en 1695, ainſi qu'il paroît par l'Hiſtoire Latine de l'Académie, *pag.* 362. de la premiere édition, & *pag.* 392. de la ſeconde.

Ce rapport des vîteſſes ne ſera donc plus un principe d'expérience ; & la Raiſon, qui n'a plus à craindre aucune incertitude, ni à ſe défier de rien, eſt pleinement ſatisfaite. Si au lieu de comparer les vîteſſes de l'eau qui ſort de différens tuyaux, on veut comparer dans les mêmes circonſtances les vîteſſes de deux différentes liqueurs, il n'y a qu'à ſuivre le raiſonnement de M. Varignon, &

à considérer que si dans le premier cas les deux Forces mouvantes sont deux colonnes d'eau d'autant plus puissantes pour pousser l'eau inférieure, qu'elles sont plus hautes & ont plus de poids par leur hauteur; ce sont dans le second cas deux colonnes de deux liqueurs différentes, qui outre la force qu'elles tirent de leurs différentes hauteurs, ont encore celle qui leur vient de leurs différentes pesanteurs spécifiques : car, par exemple, le vif-argent, tout le reste étant égal, poussera avec plus de force que l'eau; & par conséquent il faudra faire un produit de chaque hauteur, par chaque pesanteur spécifique, & les vîtesses des deux liqueurs différentes seront comme les racines quarrées de ces produits. De-là il suit manifestement que si la liqueur la plus pesante a moins de hauteur, selon la même raison qu'elle est plus pesante, les vîtesses seront égales.

Outre les pesanteurs spécifiques, on peut considérer dans les liqueurs des *densités* différentes; on peut prétendre que dans un certain volume de vif-argent, il y aura plus de vif-argent, qu'il n'y aura d'eau dans un volume égal d'eau. Selon cette hypothèse, les masses de deux liqueurs differentes ne seront pas comme leurs volumes, & la liqueur la plus *dense* aura à proportion de sa densité une plus grande masse sous un volume égal. Il ne faudroit donc plus supposer, comme on a fait jusqu'à présent, que les masses de liqueur qui sortent en même tems par deux ouvertures égales, fussent en raison de leurs volumes; & un pareil volume d'une liqueur plus dense étant plus difficile à pousser par une même force, il s'écouleroit moins de cette liqueur en un certain tems. Par conséquent il faudroit considérer les forces mouvantes, c'est-à-dire, les colonnes des liqueurs comme affoiblies par une plus grande densité, au lieu qu'elles étoient fortifiées par une plus grande hauteur, & par une plus grande pesanteur spécifique; ce qui emporte que dans la proportion des forces & des effets, le produit de la plus grande hauteur par la plus grande pesanteur spéci-

fique foit encore multiplié par la moindre denfité, & que la racine quarrée du produit de ces trois grandeurs réponde à la plus grande vîteffe.

M. Varignon ne recherche toutes les hypothèfes de Phyfique, même les moins vraifemblables, que pour ne laiffer rien échapper à fes Regles ou Formules géométriques; & il vaut mieux en effet qu'elles embraffent plus que la nature, que de ne la pas embraffer toute entiere. Il eft bien aifé d'effacer dans une Formule les grandeurs ou les rapports dont on ne veut pas tenir compte; & c'eft même une efpéce de plaifir que de la voir par-là defcendre tout d'un coup de fon univerfalité, à la queftion particuliere qu'on s'eft propofée.

Si les liqueurs étoient inégalement *vifqueufes*, & que par conféquent l'une s'attachât davantage aux parois de fon tuyau, & coulât plus difficilement, il eft clair qu'il en fortiroit une moindre quantité, tout le refte étant égal, & qu'il faudroit encore confidérer la force mouvante comme affoiblie par cet endroit. Enfin il eft vifible qu'en fuivant toujours la même idée, quelque différentes que foient les liqueurs, & quelles que foient leurs différences, on trouvera fans peine les rapports de leurs vîteffes à la fortie des deux tuyaux fuppofés; & par conféquent toutes les manieres différentes dont on peut donner la même vîteffe à différentes liqueurs.

Mais on a fuppofé jufqu'ici que les tuyaux étoient verticaux, que leurs ouvertures étoient horifontales, & qu'elles étoient égales. En cas que toutes ces fuppofitions ceffaffent, qu'arriveroit-il?

Si un tuyau eft incliné à l'horifon, le poids de l'eau eft dans le même cas que tout autre poids pofé fur un plan incliné, & par conféquent la partie du poids de l'eau qui agit eft au poids entier, comme la hauteur perpendiculaire du tuyau eft à fa longueur. Donc la force mouvante dépend toujours de la hauteur perpendiculaire du tuyau; mais quand le tuyau eft vertical, cette hauteur eft la même que la longueur, & elle eft moindre

moindre quand le tuyau eſt incliné.

Si l'ouverture n'eſt pas horiſontale, la vîteſſe de toutes les parties d'eau qui ſortent n'eſt plus la même, mais comme les unes ſont plus élevées que les autres, celle des parties ſupérieures eſt moindre, parce qu'elles ſont pouſſées par une moindre colonne, & par conſéquent il faut prendre la vîteſſe des parties moyennes, & en même tems la hauteur de la colonne qui leur répond, & ne faire le calcul que ſur cette vîteſſe moyenne, & la hauteur du tuyau correſpondante.

Enfin ſi les ouvertures ſont inégales, il eſt viſible qu'elles donnent plus d'eau à proportion qu'elles ſont plus grandes.

Tous ces différens rapports pris enſemble fourniſſent à M. Varignon des Régles générales, auſquelles aucun cas particulier ne peut ſe dérober, & même pour empêcher encore mieux que rien ne les limite, il y comprend les trois manieres différentes dont on peut concevoir la *dépenſe* des liqueurs, & meſurer la quantité qui s'en écoule. Car on peut la meſurer ou par la maſſe ſeule, en ne prenant que les parties propres de la liqueur, & en excluant les étrangeres qui y ſont mêlées, auquel cas la maſſe dépend de la denſité, ou par le volume, en comprenant dans la liqueur, comme l'on fait communément, les parties étrangeres auſſi-bien que les propres, ou enfin par la peſanteur.

On a toujours ſuppoſé que les tuyaux étoient entretenus pleins, & par conſéquent que la vîteſſe des liqueurs étoit uniforme. Si les tuyaux ſe vuidoient, cette vîteſſe ſeroit alors *retardée* ou décroiſſante, ſelon la proportion que Galilée a établie; mais il ſeroit bien aiſé de calculer ces vîteſſes en les réduiſant à l'uniformité. On ſçait qu'un corps qui tombe d'une certaine hauteur en un certain tems parcourroit dans un tems égal le double de cette hauteur, s'il avoit une vîteſſe uniforme égale à celle qu'il avoit acquiſe à la fin de ſa chute par une accélération continuelle; & par conſéquent un tuyau toujours

entretenu plein, donnera dans le même tems deux fois plus de liqueur que s'il se vuide; car quoique, selon la pensée de M. Varignon, l'accélération n'ait point de lieu dans les liqueurs qui tombent par des ouvertures de tuyaux, il suffit que la même proportion subsiste dans leur vîtesse par une autre cause, & le même effet se retrouve toujours.

SUR L'INÉGALITÉ

DES PENDULES.

V. les M. p. 285.

L'Egalité de la durée des vibrations d'un Pendule à Secondes, est aujourd'hui un des principaux fondemens de l'Astronomie; mais il n'est pas aisé de s'assurer que cette égalité soit aussi exacte qu'on la suppose. Quoiqu'il semblât que la Cycloïde de M. Huguens eût mis les Horloges à Secondes dans leur derniere perfection, on a vû dans l'Histoire de 1700 * ce que M. de la Hire désiroit encore sur cette matiere, & les vûes qu'une longue expérience lui avoit fait naître. Ici, il en propose encore de nouvelles, & elles roulent la plûpart sur de si petits sujets, qu'on les pourroit traiter de rafinemens excessifs, s'il ne s'agissoit pas de la chose du monde, où l'extrême précision est la plus nécessaire. L'épaisseur d'un fil assez délié y est à considerer, un peu d'humidité qui s'attachera à la verge du Pendule & au poids, peut changer le centre d'oscillation, les diverses constitutions de l'air peuvent rendre la durée des vibrations inégale, enfin rien n'est indifférent, & il faut voir en détail dans le Mémoire de M. de la Hire toutes les attentions scrupuleuses ausquelles il s'est cru obligé.

* pag. 140. & suiv.

Nous n'en détacherons ici que ce qui regarde l'inégalité du Pendule en différens climats, parce que cette considération peut plûtôt appartenir à un Systême géné-

ral, & que les autres sont des délicatesses de pratique & d'exécution. Tout le monde sçait que la longueur du Pendule qui bat des Secondes est à Paris de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, & que M. Richer le trouva plus court d'une ligne $\frac{1}{4}$ à Cayenne à 4 degrés de latitude Septentrionale. Depuis ce tems-là, Mrs Picard & de la Hire, le trouverent à Bayonne, c'est-à-dire, à 43° $\frac{1}{2}$ de latitude, exactement de la même longueur qu'à Paris, & même M. Picard étant à Vranibourg en Dannemarc, à 55° $\frac{1}{2}$ de latitude trouva encore cette longueur exactement la même. Cependant Mrs Varin, des Hayes, & de Glos, ont déterminé par des observations sûres dans l'Isle de Gorée à 14° de latitude Septentrionale, que le Pendule y étoit de 2 lignes plus court qu'à Paris : & depuis Mrs des Hayes & Couplet le fils, ainsi qu'on l'a pû voir dans l'Hist. de 1700 *, ont trouvé dans d'autres lieux fort Méridionaux, que le Pendule y devoit être considérablement accourci; mais il est vrai que l'on n'a pas cru ces dernieres observations si sûres.

* pag. 114. & suiv.

De celle de M. Richer, Mrs Mariotte & Huguens conclurent aussi-tôt que les corps tomboient plus lentement vers l'Equateur que vers les Pôles *; & pour accommoder cette idée à l'ingénieuse hypothèse de M. Descartes sur la Pesanteur, ils imaginerent que la matiere éthérée ayant un plus grand mouvement vers l'Equateur, & faisant par conséquent un plus grand effort pour s'éloigner du centre, elle s'opposoit avec plus de force à la chute des corps, les repoussoit, & en quelque maniere les soutenoit.

* V. l'Hist. de 1700. pag. 114. & suiv.

M. de la Hire attaque ce raisonnement.

Et 1°. Si selon l'hypothèse de M. Descartes l'effort de la matiere éthérée pour s'éloigner du centre de la Terre, est le principe qui repousse vers ce centre les corps moins propres à un grand mouvement, il paroît que cet effort étant plus grand vers l'Equateur, y doit faire tomber les corps pesans avec plus de vîtesse, loin de s'opposer à leur chûte, & de les repousser en enhaut.

2°. Si l'on attribue cette action de repousser les corps à l'air qui environne la Terre, & qui en étant écarté par le mouvement diurne qu'elle a sur son axe, l'est avec plus de force sous l'Equateur, il n'y a guère d'apparence qu'une surface aussi unie & aussi égale que celle du globe terrestre, dont la plus grande partie est couverte de mers, & dont les plus hautes Montagnes sont des inégalités insensibles par rapport à sa grandeur, puisse écarter l'air par son tournoyement, & ne l'emporte pas avec elle d'un mouvement égal. Il est vrai que l'on attribue ordinairement à cette inégalité du mouvement de la Terre & de l'air, & à la lenteur de l'air que l'on suppose qui ne peut suivre tout le mouvement de la Terre d'Occident en Orient, ce vent perpétuel qui souffle entre les Tropiques d'Orient en Occident; mais M. de la Hire ne convient pas de cette explication. Il y a de grands calmes & fréquens entre les Tropiques, & que devient alors ce vent dont la cause est perpétuelle? La vîtesse d'un vent médiocre est de 20 pieds par Seconde, & il est aisé de voir que celle de l'Equateur de la Terre qui fait 9000 lieues en un jour, seroit plus de 60 fois plus grande; quel rapport entre ces deux vîtesses? Enfin si l'air est écarté de la Terre par le tournoyement journalier, c'est ou selon une tangente qui va d'Orient en Occident, ou selon un rayon qui va du centre à la circonférence. Si c'est selon la tangente, un Pendule qui dans une vibration ira d'Occident en Orient, sera, à la vérité, repoussé par l'air, mais dans la vibration suivante, il en sera aidé, parce qu'il ira d'Orient en Occident. Si l'écart se fait selon le rayon, un Pendule sera repoussé dans la premiere moitié de sa vibration, parce qu'il tombe, mais il sera aidé dans la seconde, parce qu'il s'éleve. Ainsi dans les deux cas, l'écart de l'air favoriseroit & accéleroit autant le mouvement du Pendule, qu'il y nuiroit, & le retarderoit.

3°. Les cercles paralleles à l'Equateur qui vont toujours en diminuant jusqu'aux Pôles, ont pour rayons les

ſinus de complément de la latitude de chacun. Ainſi, par exemple, en ſuppoſant ces cercles menés par chaque degré du Méridien, le 30me cercle qui eſt à 30 degrés de latitude, a pour rayon le ſinus de 60 degrés. Donc ces cercles vont en diminuant ſelon la proportion de ces ſinus de complément, & par conſéquent auſſi l'écart ſoit de la matiere éthérée, ſoit de l'air. Or ces ſinus diminuent de plus en plus à meſure qu'ils approchent des Pôles, & par conſéquent l'écart de la matiere qui repouſſe les corps peſans étant moindre, ils ſeroient repouſſés avec moins de force, & tomberoient plus vîte dans un climat plus Septentrional. Cependant ils ne tombent pas plus vîte à Vranibourg qu'à Bayonne, & ils tombent moins vîte à Gorée qu'à Cayenne.

De tout cela, M. de la Hire conclut qu'il faut chercher quelque autre cauſe des inégalités du Pendule. Il ſoupçonne qu'elles pourroient n'être qu'apparentes. M. Richer avoit porté à Cayenne une verge de fer de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, qui étoit la meſure du Pendule de Paris. Quand il vint à meſurer ſur cette verge le Pendule qu'il avoit fait à Cayenne, & qui battoit les Secondes, il le trouva d'une ligne $\frac{1}{4}$ plus court que la verge; mais peut-être s'étoit-elle allongée par les grandes chaleurs de Cayenne. M. de la Hire a trouvé par des obſervations faites avec grand ſoin, qu'une barre de fer, qui, expoſée à la gelée, étoit de 6 pieds de long, s'allongeoit de $\frac{2}{3}$ de ligne, étant échauffée par le Soleil d'Eté. La chaleur étend & raréfie tout. Si l'on a trouvé le Pendule encore plus court à Gorée qu'à Cayenne, quoique Gorée ſoit plus Septentrionale, la meſure pouvoit s'y être plus allongée, parce que les chaleurs ſont ordinairement plus grandes vers les Tropiques que vers l'Equateur; & enfin comme la chaleur d'un lieu particulier dépend de la combinaiſon d'un grand nombre de cauſes particulieres, on voit aſſez en général la ſource de toutes les irrégularités de la longueur du Pendule. Vranibourg & Bayonne quoique fort différens en latitude, peuvent

avoir eu le même degré de chaleur au tems des obſervations qui y ont été faites, ou du moins n'avoir pas eu un degré de chaleur ſi différent, que la longueur des métaux en fût ſenſiblement changée.

On peut objecter que ſelon M. de la Hire lui-même une verge de fer de 3 pieds de long, telle qu'eſt à peu près celle qui meſure le Pendule de Paris, ne doit s'augmenter ici du plus grand froid au plus grand chaud que d'un tiers de ligne, qu'à Cayenne elle s'eſt augmentée d'une ligne $\frac{1}{4}$, que par conſéquent notre grand chaud ſeroit à celui de Cayenne comme $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{4}$, ou comme 4 à 15, ce qui certainement n'eſt pas d'une ſi grande inégalité. Mais on peut conſidérer auſſi qu'outre la cauſe générale & commune de la raréfaction, qui eſt un plus grand mouvement de la matiere ſubtile ou éthérée, les climats de la Zone Torride en ont encore une particuliere, qui ſont des vapeurs, ſoit aqueuſes, ſoit terreſtres, beaucoup plus déliées & plus pénétrantes que celles des autres climats. Ces vapeurs ne rendent pas la chaleur plus grande, au contraire elles la font ſentir beaucoup moindre, que ſi, agitées autant qu'elles le ſont, elles étoient plus groſſieres; mais elles entrent dans les corps ſolides & avec plus de facilité, & en plus grande abondance, & peuvent y ſéjourner plus long-tems, & par conſéquent l'extenſion de ces corps dans les climats fort chauds, comparée à celle de nos climats, pourra y être dans une proportion plus grande que la chaleur. Tout ce qui tombe dans une queſtion phyſique dépend preſque toujours d'une complication de cauſes, difficiles à démêler.

Quoi qu'il en ſoit, il eſt conſtant que dans un climat tel que celui-ci, le même Pendule ayant comme à l'ordinaire une verge de métal, changeroit de longueur du grand froid au grand chaud, & que cette différence pouvant aller à $\frac{1}{3}$ de ligne, elle en produiroit une de 32″ ſur un jour, ce qui ſeroit très-conſidérable, & exceſſif, puiſqu'à peine eſt-il permis aux Pendules bien réglés d'avoir

en 8 jours une Seconde de plus ou de moins. Auſſi une des principales attentions qu'ils demandent, eſt qu'on les tienne dans des lieux où ils ſoient à couvert des impreſſions de l'air extérieur.

MOnſieur de la Hire a donné un moyen de faire monter un grand Vaiſſeau ſur la Calle, telle qu'elle eſt conſtruite dans le port de Toulon, ſans employer aucunes Machines. V. les M. p. 229.

MOnſieur des Billettes a fait la deſcription de l'Art du Graveur, & M. Jaugeon, celle de la Frappe des Poinçons.

MACHINES OU INVENTIONS

approuvées par l'Académie des Sciences en 1703.

I.

UN Cric circulaire du Sieur Thomas, qui, quoiqu'il ne ſoit pas nouveau, & quoique ſujet à la réciprocation des Forces & du tems comme toutes les autres Machines, ne laiſſera pas d'être quelquefois plus commode, vû le peu d'eſpace qu'il occupe, & la facilité qu'il donne d'employer les forces contre le fardeau.

Il a été parlé de ce même Cric dans l'Hiſt. de 1701 *; mais l'Académie a vû depuis quelques applications de ce mouvement, qui ont paru bonnes. Le Sieur Thomas l'a appliqué utilement à la Grue, & à un Chariot chargé d'un fardeau ſur lequel un Homme aſſis le fait avan-

* p. 144.

cer ou reculer par le moyen de ce Cric, ce qui peut être d'usage pour le transport des pierres dans les bâtimens sur un terrain horisontal & solide.

II.

Un Cylindre creux en forme de Peson, contenant un Ressort à Boudin, que le même Sieur Thomas a inventé pour suspendre le corps des Carosses.

III.

Une nouvelle maniere de faire agir des Rames, inventée par M. de Camus, fort simple, & fort ingénieuse.

IV.

Une construction de Lampes, nouvelle & fort ingénieuse, inventée par le Sieur Favre, pour éclairer une Ville pendant la nuit.

V.

Une Machine de M. Blanchart, pour tirer les Vaisseaux à terre, sur laquelle cependant on a fait quelques remarques.

VI.

Une Machine du Sieur Bedaut, pour porter les Boulets rouges depuis la Fournaise jusqu'à la bouche du Canon, plus commodément & plus sûrement qu'à l'ordinaire.

VII.

Une Machine du Sieur Gouffé pour nettoyer les Ports, assez ingénieuse, quoique trop pesante, & plus propre à retenir des pierres que de la vase.

VIII.

Une Maniere ingénieuse proposée par M. Martenot, de réunir en une seule Rame toutes celles qui seroient nécessaires

néceſſaires pour donner de la vîteſſe à quelque Bâtiment que ce fût, ſans que ſon impulſion fût interrompue, ni rallentie; quoiqu'il ait paru qu'il faudroit pour cette Rame une plus grande quantité d'Hommes, que pour les Rames ordinaires.

ELOGE DE MONSIEUR VIVIANI.

VINCENZIO VIVIANI, Gentilhomme Florentin, naquit à Florence le 5 Avril 1622. A l'âge de 16 ans, ſon Maître de Logique, qui étoit un Religieux, lui dit qu'il n'y avoit point de meilleure Logique que la Géométrie, & comme les Géométres qui encore aujourd'hui ne ſont pas fort communs, l'étoient beaucoup moins en ce tems-là, il n'y avoit alors dans la Toſcane qu'un ſeul Maître de Mathématique, qui étoit encore un Religieux, ſous lequel M. Viviani commença à étudier.

Le grand Galilée étoit alors fort âgé, & il avoit perdu, ſelon ſa propre expreſſion, *ces yeux qui avoient découvert un nouveau Ciel.* Il n'avoit pas cependant abandonné l'étude; ni ſon goût, ni ſes étonnans ſuccès ne lui permettoient de l'abandonner. Il lui falloit auprès de lui quelques jeunes gens, qui lui tinſſent lieu de ſes yeux, & qu'il eût le plaiſir de former. M. Viviani à peine avoit étudié la Géométrie un an, qu'il fut digne que Galilée le prît chez lui, & en quelque maniere l'adoptât. Ce fut en 1639.

Près de trois ans après, il prit auſſi chez lui le fameux Evangeliſta Torricelli, & mourut au bout de trois mois âgé de 77 ans, Génie rare, & dont on verra toujours le nom à la tête de quelques-unes des plus importantes

découvertes fur lefquelles foit fondée la Philofophie moderne.

M. Viviani fut donc trois ans avec Galilée, depuis 17 ans jufqu'à 20. Heureufement né pour les Sciences, & plein de cette vigueur d'efprit que donne la premiere jeuneffe, il n'eft pas étonnant qu'il ait extrêmement profité des leçons d'un auffi excellent Maître; mais il l'eft beaucoup plus que malgré l'extrême difproportion d'âge, il ait pris pour Galilée une tendreffe vive, & une efpéce de paffion. Par-tout il fe nomme le Difciple, & le dernier Difciple du grand Galilée; car il a beaucoup furvêcu à Toricelli fon Collegue: jamais il ne met fon nom à un titre d'Ouvrage, fans l'accompagner de cette qualité; jamais il ne manque une occafion de parler de Galilée, & quelquefois même, ce qui fait encore mieux l'éloge de fon cœur, il en parle fans beaucoup de néceffité; jamais il ne nomme le nom de Galilée fans lui rendre un hommage; & l'on fent bien que ce n'eft point pour s'affocier en quelque forte au mérite de ce grand Homme, & en faire rejaillir une partie fur lui; le ftyle de la tendreffe eft bien aifé à reconnoître d'avec celui de la vanité.

Après la mort de Galilée, il paffa encore 2 ou 3 ans dans la Géométrie fans aucune interruption, & ce fut en ce tems-là qu'il forma le deffein de fa *Divination fur Ariftée.* Pour entendre ce que c'eft que cette Divination, il faut un peu remonter à l'hiftoire des anciens Géométres.

Pappus d'Alexandrie, Mathématicien du tems de Théodofe, parle en quelques endroits d'un Ariftée qu'il appelle l'*Ancien*, pour le diftinguer d'un autre Ariftée, Géométre auffi bien que le premier, mais qui avoit vécu après lui. Ariftée l'Ancien avoit fait Cinq Livres *Des Lieux Solides*, c'eft-à-dire, felon l'explication de Pappus même, des trois Sections Coniques. Il n'a pû vivre plus tard qu'Euclides dont nous avons les Elémens, & par conféquent il a été environ 300 ans avant J. C. Ses 5 Livres font entiérement perdus.

M. Viviani fort versé dans la Géométrie des Anciens, & regrettant la perte d'un grand nombre de leurs Ouvrages, entreprit à l'âge de 24 ans de la réparer, du moins en partie, en se remettant, autant qu'il étoit possible, sur leurs pistes, & en tâchant de deviner ce qu'ils avoient dû nous dire. S'il est jamais permis aux Hommes de deviner, c'est en cette matiére, où, si l'on n'est pas sûr de retrouver précisément ce qu'on cherche, on l'est du moins de ne rien trouver de contraire, & de trouver toujours l'équivalent.

Lorsque M. Viviani travailloit à tirer de son propre fonds les 5 Livres d'Aristée sur les Lieux Solides, ou Sections Coniques, un grand nombre de choses différentes le traverserent, soins & affaires domestiques, maladies, Ouvrages publics, où il fut employé par les Princes de Médicis, de qui son mérite étoit déja connu, & même récompensé.

Il fut 15 ans entiers, sans jouir de cette tranquillité si nécessaire pour de grandes études. Cependant la Géométrie, qui n'a pas coutume de laisser en paix ceux dont elle a une fois pris possession, le poursuivit au milieu de tant de distractions différentes; il lui donnoit tous les momens qu'il avoit pour respirer, & il conçut alors le dessein d'un Ouvrage, où il s'agissoit de deviner encore.

Apollonius Pergæus, ainsi nommé d'une Ville de Pamphylie, & qui vivoit quelque 250 ans avant J. C. avoit ramassé sur les Sections Coniques, tout ce qu'avoient fait avant lui Aristée, Eudoxe de Cnide, Menœchme, Euclides, Conon, Trasidée, Nicotele. Ce fut lui qui donna le premier aux trois Sections Coniques les noms de Parabole, d'Hiperbole, & d'Ellipse, qui non-seulement les distinguent, mais les caractérisent. Il avoit fait 8 Livres qui parvinrent entiers jusqu'au tems de Pappus d'Alexandrie. Pappus composa une espéce d'introduction à cet Ouvrage, & donna les Lemmes nécessaires pour l'entendre. Depuis, les 4 derniers Livres d'Apollonius ont péri.

Il paroît par l'Epitre d'Apollonius à Eudemus, & par Eutocius Ascalonite, Auteur plus jeune que Pappus, que dans le 5me Livre des Coniques d'Apollonius, il étoit traité des plus grandes & plus petites lignes droites, qui se terminassent aux circonférences des Sections Coniques, c'est ce qu'on appelle présentement des Questions *de Maximis & Minimis*.

M. Viviani laissant Aristée pour quelque tems, songea à restituer de la même maniere le 5me Livre d'Apollonius, & s'y occupa dans ses 15 années de distraction.

En 1658 le fameux Jean Alphonse Borelli, Auteur de l'excellent Livre, *De Motu animalium*, passant par Florence, trouva dans la Bibliothèque de Medicis, un Manuscrit Arabe avec cette inscription Latine *Apollonii Pergæi Conicorum Libri Octo*. Il jugea par toutes les marques extérieures qu'il put rassembler, que ce devoient être effectivement les 8 Livres d'Apollonius en leur entier, & le Grand Duc lui permit de porter ce Manuscrit à Rome pour le faire traduire par Abraham Ecchellensis Maronite, Professeur aux Langues Orientales.

Sur cela, M. Viviani qui ne vouloit point perdre le fruit de tout ce qu'il avoit préparé pour sa Divination sur le 5me Livre d'Apollonius, prit toutes les mesures nécessaires pour bien établir ce qu'il n'avoit fait effectivement que deviner. Il se fit donner des attestations authentiques qu'il n'entendoit point l'Arabe, & pour plus de sûreté qu'il n'avoit jamais vû le Manuscrit; il obtint du Prince Leopold frere du Grand Duc Ferdinand II. la grace qu'il lui paraphât de sa propre main ses papiers en l'état où ils se trouvoient alors; il ne voulut point que M. Borelli lui mandât jamais rien de ce qu'Ecchellensis auroit pû découvrir en traduisant, & enfin il se hâta de deviner, & imprima son Ouvrage en 1659 sous ce titre: *De Maximis & Minimis Geometrica Divinatio in 5um Conicorum Apollonii Pergæi adhuc desideratum*. C'est-là le premier qui ait paru de lui.

Pendant ce tems-là, Abraham Ecchellensis, qui ne

ſçavoit point de Géométrie, aidé par Borelli, grand Géométre, qui ne ſçavoit point d'Arabe, travailloit à traduire la traduction Arabe d'Apollonius. Il ſe trouva qu'elle avoit été faite par un Auteur nommé Abalphath, qui vivoit à la fin du dixiéme Siécle. Il manquoit le 8me Livre d'Apollonius entier, quoiqu'en dît l'inſcription Latine.

En 1661. Ecchellenſis donna ſa traduction du 5, du 6, & du 7me. On compara donc alors la Divination de M. Viviani avec la vérité, & l'on trouva qu'il avoit plus que deviné, c'eſt-à-dire, qu'il avoit été beaucoup plus loin qu'Apollonius ſur la même matiere.

Après un événement ſi ſingulier & ſi heureux, il fut engagé dans une occupation d'une eſpéce toute différente, & où cependant ſa deſtinée voulut qu'il fût encore queſtion de continuer les travaux des Anciens.

Tacite rapporte dans le premier Livre de ſes Annales, qu'après un débordement du Tibre qui avoit fait du ravage dans Rome ſous Tibere, le Sénat chercha les moyens de s'en garantir à l'avenir. Celui qui ſe préſentoit le plus naturellement, étoit de détourner les Rivieres & les Lacs qui tombent dans le Tibre. Mais entre toutes les autres Rivieres, la plus aiſée à détourner étoit le Clanis, appellé maintenant *la Chiana*; car entre les Montagnes de la Toſcane, il ſe forme dans une longue plaine un grand Lac, que la Chiana traverſe, & où ſes eaux ſont tellement en équilibre, qu'elles n'ont pas plus de pente pour couler du côté d'Orient dans le Tibre, que du côté d'Occident dans l'Arne, qui paſſe à Florence, de ſorte qu'elle coule de l'un & de l'autre côté. Elle contribue beaucoup aux inondations, tant du Tibre que de l'Arne. On pouvoit donc, en la détournant entiérement dans l'Arne, ôter au Tibre une des cauſes de ſes débordemens; mais on eût ſauvé Rome aux dépens de Florence, & quoique cette Ville ne fût alors qu'une Colonie peu conſidérable, elle fit au Sénat des remontrances qui furent écoutées. Les Habitans de quelques au-

tres Villes d'Italie, menacés du même malheur, en ſirent auſſi, & chercherent ſi ſoigneuſement toutes les raiſons qui pouvoient leur être favorables, qu'ils repréſenterent & la diminution de la gloire du Tibre, qui auroit moins de Fleuves tributaires, & le reſpect dû aux limites établies par la nature, & le renverſement de la religion de pluſieurs Peuples, qui ne trouveroient plus dans leur Pays des Fleuves, à qui ils rendoient un culte. Les Romains ſe déterminerent alors à laiſſer les choſes comme elles étoient; mais depuis ils bâtirent une groſſe muraille, qui ferme d'une Montagne à l'autre la Vallée par où paſſe la Chiana pour ſe jetter dans le Tibre, & ils laiſſerent au milieu une ouverture pour régler la quantité d'eau qu'ils vouloient bien recevoir. Cette muraille ſe voit encore aujourd'hui.

Les conteſtations ſur le cours de la Chiana ſe renouvellerent entre Rome & Florence ſous le Pontificat d'Alexandre VII. Le Pape & le Grand Duc convinrent de nommer des Commiſſaires. Le Pape nomma le Cardinal Carpegne, qui devoit être aidé de M. Caſſini, aujourd'hui membre de l'Académie des Sciences, & le Grand Duc nomma le Sénateur Michelozzi & M. Viviani. La Politique eut alors un beſoin indiſpenſable du ſecours de la Géométrie.

Ils réglerent en 1664 & en 1665 tant ce qu'il y avoit à faire de part & d'autre, que la maniere de l'exécuter. Mais, comme il arrive aſſez ſouvent dans ce qui ne regarde que le Public, on n'alla pas plus loin que le Projet.

Ce Réglement des Rivieres de la Toſcane n'étoit pas une occupation ſuffiſante pour deux Hommes tels que Mrs Caſſini & Viviani. Ils firent en même tems des obſervations ſur les Inſectes qui ſe trouvent dans les Galles, & dans les nœuds des Chênes, ſur des Coquillages de Mer en partie pétrifiés & en partie dans leur état naturel, qu'ils déterrerent dans les Montagnes de ce Pays-là; ils pouſſerent même leur curioſité juſqu'à des

Antiquités que les obſervateurs de la Nature, aſſez occupés d'ailleurs, dédaignent quelquefois comme des effets trop incertains & trop caſuels du caprice des Hommes, ils tirerent de la terre beaucoup d'Urnes ſépulchrales, & des Inſcriptions Hétruſques. Mais ce qu'il y eut de plus conſidérable, ce fut qu'en ce même lieu M. Caſſini fit voir à M. Viviani les Eclipſes de Soleil dans Jupiter cauſées par les Satellites, & qu'il en dreſſa des Tables & des Ephémérides. Le Diſciple de Galilée eut le plaiſir d'être témoin des progrès qu'on faiſoit en ſuivant les pas de ſon Maître.

En ce tems-là il arriva à M. Viviani ce qui doit l'avoir le plus flatté en toute ſa vie, il reçut une penſion du Roi en 1664, d'un Prince dont il n'étoit point ſujet, & à qui il étoit inutile. Si ces circonſtances relevent le mérite de M. Viviani, elles relevent encore plus la magnificence du Roi, & ſon amour pour les Lettres.

Auſſi-tôt M. Viviani réſolut de dédier au Roi le Traité qu'il avoit autrefois médité ſur les Lieux ſolides d'Ariſtée, & pour lequel ce qu'il avoit déja fait ſur Apollonius lui donnoit de grandes ouvertures. Du caractere dont il étoit, une prompte exécution de cet ancien deſſein devenoit pour lui un devoir. Cependant il fut détourné indiſpenſablement par des Ouvrages publics, & même par des négociations que ſon Maître lui confia. En 1666 il fut honoré par le Grand Duc Ferdinand II du titre de premier Mathématicien de S. A. Titre d'autant plus glorieux que Galilée l'avoit porté. Enfin en 1673 il commença à imprimer ſon Ariſtée; mais les Ouvrages publics, & de plus des infirmités & des maladies, le traverſerent encore, & lui firent abandonner ſon impreſſion.

L'année ſuivante lui fit naître une diſtraction nouvelle, dont il ne lui étoit pas poſſible de ſe défendre. Il s'agiſſoit de la Mémoire du grand Galilée, dont on avoit trouvé quelques Ecrits poſthumes, & principalement un Traité des Proportions pour éclaircir le 5me Livre d'Eu-

clides, qui ne paroît pas s'être expliqué assez nettement sur ce sujet. M. Viviani en fit imprimer un petit *in-Quarto*, sous ce Titre, *Quinto Libro degli Elimenti d'Euclide*, *overo Scienza universale delle Proporzioni*, *spiegata colla dottrina del Galileo*. 1674. Cet Ouvrage de Géométrie est principalement considérable par les sentimens de son cœur, qu'il y a répandus en tous lieux.

En 1676, il parut dans le Journal de France trois Problêmes proposés par M. de Comiers, Prevôt de l'Eglise Collégiale de Ternant. Ils tomberent l'année suivante entre les mains de M. Viviani. Les deux premiers avoient rapport à la Trisection de l'angle, Problême fameux chez les Anciens, & qui les a beaucoup exercés. M. Viviani qui avoit des méthodes nouvelles pour cette Trisection, fut tenté de les mettre au jour, en donnant la Solution des Problêmes de M. de Comiers. De plus il lui restoit encore un devoir d'amitié & de reconnoissance à remplir. Il avoit de grandes obligations au célébre M. Chapelain; il lui avoit autrefois promis de lui dédier quelque Ouvrage, & quoique M. Chapelain fût mort depuis, M. Viviani ne se croyoit pas dégagé. Il dédia donc à la Mémoire de son Ami son *Enodatio Problematum universis Geometris propositorum à Cl. Claudio Comiers*. 1677. Il dit dans son Epitre dédicatoire, qu'il aime mieux risquer une chose nouvelle & bisarre en apparence, que de manquer à l'amitié & à sa parole; & qu'au lieu d'enfermer des dons & des offrandes dans le Tombeau de M. Chapelain, il les répand dans l'Univers, où sa gloire a tant éclaté. Il résout en différentes manieres les trois Problêmes de M. de Comiers, les éleve toujours ensuite à une plus grande universalité, & par-tout il fait paroître beaucoup de richesse, & d'abondance géométrique.

Par le chagrin avec lequel il parle dans sa Préface, de ces Problêmes ainsi proposés aux Géométres, il est aisé de conjecturer que ceux-ci l'avoient détourné de quelque occupation plus importante. Il nomme plusieurs

Mathématiciens

Mathématiciens illustres qui ont marqué beaucoup de dégoût pour ces Enigmes. Galilée même lui avoit conseillé de ne se livrer jamais à ces sortes de supplices. Il est vrai que sans se servir de la raison de M. Hudde, qui disoit que la Géométrie, Fille ou Mere de la Vérité, étoit libre & non pas esclave, on peut dire avec moins d'esprit, & peut-être plus de solidité, que ceux qui proposent ces Questions, ont du moins l'avantage d'avoir toutes leurs pensées tournées de ce côté-là, & souvent le bonheur d'en avoir trouvé le dénouement par hasard. Mais il est vrai aussi que cette raison ne va qu'à excuser ceux qui ne voudront pas s'appliquer à ces Problêmes, ou tout au plus ceux qui ne les pourront résoudre, mais non pas à diminuer la gloire de ceux qui les résoudront.

Après les trois Problêmes de M. de Comiers, M. Viviani en résout encore un, qui venoit alors d'être proposé par un inconnu. Mais il ne le résout que pour combler la mesure, & pour être en état de déclarer plus noblement, qu'il renonce pour jamais à ce métier-là.

Cependant il paroît qu'il avoit eu cette espéce d'injustice de ne renoncer qu'à se laisser tourmenter par les autres, & non pas à les tourmenter lui-même. En *1692.* il proposa dans les Actes de Leipsic, un Problême qui consistoit à *trouver l'art de percer une Voûte hémisphérique de quatre fenêtres, telles que le reste de la Voûte fût absolument quarrable.* Le Problême venoit *A. D. Pio Lisci pusillo Geometra*, qui étoit l'Anagramme de *Postremo Galilæi Discipulo*, & il marquoit que l'on attendoit cette Solution de la *Science secrete des illustres Analistes du tems.* Ce qu'il entendoit par cette Science secrete, étoit sans doute, la Géométrie des Infiniment petits, ou le Calcul différentiel, qu'à peine connoissoit-on de réputation en Italie.

Le Problême de M. Viviani fut en effet bientôt expédié par cette Méthode. M. Leibnits le résolut le même jour qu'il le vit, & le donna dans les Actes de Leipsic en une infinité de manieres, aussi-bien que M. Ber-

noulli de Bâle. Le nom de M. le Marquis de l'Hôpital ne parut point alors dans les Actes, parce que la guerre l'avoit empêché de recevoir ce Journal. Mais M. l'Envoyé de Florence à Paris lui ayant proposé cette Enigme qui étoit sur une feuille volante, M. de l'Hôpital lui en donna aussi-tôt trois solutions, & lui en auroit donné une infinité d'autres, sans la trop grande facilité qu'il y trouva. Il paroît que ceux qui étoient dans l'ancienne Géométrie, quelque profonds qu'ils y fussent, n'étoient pas destinés à faire beaucoup de peine par leurs Questions aux Géométres du Calcul différentiel.

Ce Problême de la Voute quarrable faisoit partie d'un Ouvrage que M. Viviani donna la même année *1692*, intitulé : *La Struttura, & Quadratura esatta dell'intero, e delle parti d'un nuovo Cielo ammirable, ed uno degli antichi, delle volte regolari degli Architetti.* Il y traite tant en Géométre, qu'en Architecte, des Voutes anciennes des Romains, & d'une Voute nouvelle qu'il avoit inventée, & qu'il nommoit *Florentine.* Il avoit souvent rappellé la Géométrie à l'usage des Arts, & il en préféroit l'utilité à une excessive sublimité.

Il ne regardoit que comme des distractions importunes tout ce qui l'empêchoit de songer à l'Aristée qu'il destinoit au Roi, dont il recevoit toujours des bienfaits, & les bienfaits les plus glorieux qu'il reçût. En *1699.* il en reçut encore un qui mit le comble à sa reconnoissance. S. M. l'agréa pour l'un des huit Associés Etrangers de l'Académie, selon le Réglement qui venoit d'être donné. Il sentit bien, & par le mérite & par le petit nombre de ses Collegues de quel prix étoit cette place, & il en reprit avec plus de vivacité, comme il l'a déclaré lui-même, sa Divination sur Aristée. Enfin il en publia trois Livres en 1701, & les dédia au Roi par une Inscription en stile Lapidaire, où les François ont le plaisir de voir un Etranger parler comme eux. Cet Ouvrage est plein de recherches fort profondes sur les Coniques, & apparemment il seroit à souhaiter pour son honneur

qu'Ariſtée pût reſſuſciter, comme fit Apollonius.

M. Viviani n'avoit pas crû que par ce Traité adreſſé au Roi, il pût ſatisfaire à ce qu'il lui devoit. De la penſion qu'il recevoit de S. M. il en avoit achetté à Florence une Maiſon, qu'il avoit fait rebâtir ſur un deſſein très-agréable, & auſſi magnifique qu'il pouvoit convenir à un Particulier. Cette Maiſon s'appelle *Ædes à Deo datæ*, & porte ce titre ſur ſon Frontiſpice, alluſion heureuſe & au premier nom qu'on a donné au Roi, & à la maniere dont elle a été acquiſe. Une reconnoiſſance ingénieuſe & difficile à contenter, n'a pû rien imaginer de plus nouveau & de plus noble qu'un pareil Monument. M. Viviani ſi digne par ſon ſçavoir & par ſes talens de recevoir les bienfaits du Roi, s'en rendoit encore plus digne par l'uſage qu'il en faiſoit après les avoir reçûs.

Galilée n'a pas été oublié dans le Plan de cette Maiſon. Son Buſte eſt ſur la Porte, & ſon Eloge ou plûtôt toute l'Hiſtoire de ſa Vie, dans des Places ménagées exprès. Et M. Viviani, pour répandre dans le monde un Monument, qui de lui-même n'étoit que durable, en a fait faire des Eſtampes qu'il a miſes à la fin de ſa Divination ſur Ariſtée.

La Préface de ce Livre eſt encore pleine, ou de ſa reconnoiſſance pour différentes perſonnes, ou de la juſtice qu'il rend à tous les grands Géométres de ce Siécle, & qu'il leur rend, pour ainſi dire, du fond de ſon cœur. Il parle avec beaucoup d'éloges des Abbés Gradi & de Angelis, de Mrs Sluſe, Huguens, Wallis, David Gregori, ſur-tout de M. Leibnits, qu'il appelle *Phénix des Eſprits, & pour tout dire, ſecond Galilée, dont il apprend que les découvertes preſque divines ont beaucoup ſervi à l'illuſtre Marquis de l'Hôpital, ſon ami, à Mrs Bernoulli, & à pluſieurs autres grands Hommes.* Il eſt facile de juger qu'avec de pareilles diſpoſitions, quoiqu'il eût été nourri dans l'ancienne Géométrie, & qu'il fût d'un Pays ſi plein d'eſprit, il auroit reçû ſans répugnance, s'il eût vêcu plus long tems, la nouvelle Géométrie du Septentrion, &

l'on peut regretter que ces lumieres ſi dignes de ſon génie, ne ſoient pas parvenues juſqu'à lui.

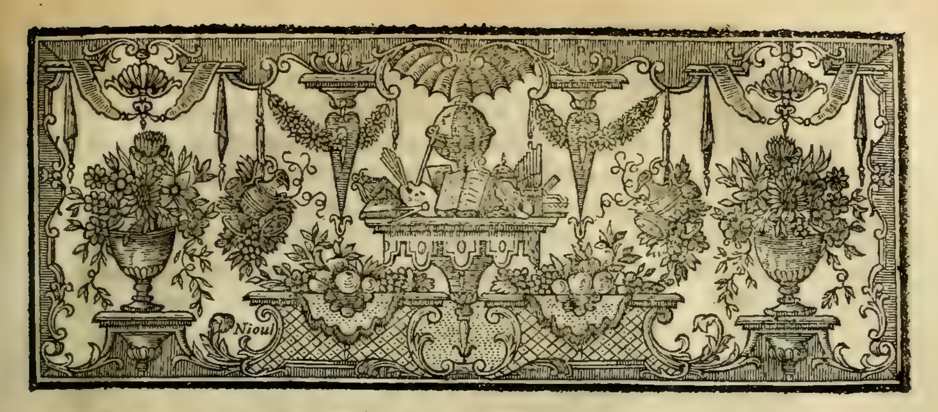
Sa Divination ſur Ariſtée a été ſon dernier Ouvrage. Il mourut le 22 Septembre 1703, âgé de plus de 81 an, après avoir marqué tous les ſentimens d'une ſincere piété.

Il avoit cette innocence & cette ſimplicité de mœurs que l'on conſerve ordinairement, quand on a moins de commerce avec les Hommes, qu'avec les Livres, & il n'avoit point cette rudeſſe, & une certaine fierté ſauvage que donne aſſez ſouvent le commerce des Livres ſans celui des Hommes. Il étoit affable, modeſte, ami ſûr & fidéle, &, ce qui renferme beaucoup de vertus en une ſeule, reconnoiſſant au ſouverain degré. Il eſt vrai que le caractere général de ſa Nation peut lui dérober une partie de cette gloire; les Italiens conſervent le ſouvenir des bienfaits, & pour tout dire auſſi, celui des offenſes, plus profondément que d'autres Peuples qui ne ſont guere ſuſceptibles que d'impreſſions plus légeres; mais la reconnoiſſance que M. Viviani a fait éclater en toutes occaſions pour tous ſes bienfaicteurs, a été regardée comme extraordinaire, & s'eſt attiré de l'admiration, même en Italie.

LA place d'Académicien Aſſocié Etranger, vacante par la mort de M. Viviani, a été remplie ſelon les formes ordinaires, par M. Martino Poli, Chymiſte Romain.

F I N.

MEMOIRES



MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE;

TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.

De l'Année M. DCCIII.

OBSERVATIONS

Tant sur la quantité de pluie qui est tombée à Paris à l'Observatoire Royal, que sur le Thermometre & sur le Barometre pendant l'année derniere 1702.

PAR M. DE LA HIRE.

IL y a de si grandes variétés dans les saisons de chaque année, qu'il semble d'abord que l'on doit y trouver des différences très-considérables, tant pour la chaleur & le froid, que pour la quantité de l'eau qui est tombée en pluie ou en neige. La derniere année 1702, a été regar- 1703. 10. Janvier.

dée comme l'une des plus extraordinaires qu'on ait vûe il y a long-tems pour la féchereffe du Printems & de l'Eté. Cependant elle a été l'une des plus fertiles en grains, fi l'on en excepte les Mars, ce qu'on peut attribuer à la fraîcheur & à l'humidité naturelle de la plûpart des terres de ce pays-ci. On remarque auffi que lorfque la fin du Printems & le commencement de l'Eté font pluvieux, les herbes croiffent extraordinairement, & font verfer les bleds; & de plus dans les tems humides il furvient affez fouvent des brouillards qui gâtent le grain quand il commence à fe former.

La quantité de l'eau qui eft tombée en pluie ou en neige a été pendant les mois de

	lignes.		*lignes.*		*lignes.*
Janvier	$18\frac{3}{4}$	Mai	$5\frac{3}{4}$	Septembre	$11\frac{1}{4}$
Février	18	Juin	9	Octobre	$15\frac{1}{2}$
Mars	$9\frac{1}{2}$	Juillet	19	Novembre	18
Avril	$17\frac{1}{2}$	Août	$35\frac{3}{4}$	Décembre	18

Et ainfi pendant toute l'année la fomme a été de 196 lignes ou bien $16\frac{1}{2}$ pouces, ce qui eft bien moins que dans les années communes qui donnent 19 pouces de hauteur d'eau. Mais il faut remarquer que fort fouvent les trois mois de Juin, Juillet & Août en fourniffent autant que tout le refte de l'année, ce qui n'eft pas arrivé cette année-ci, puifque ces mois n'ont pas été différens des autres. Auffi quoique l'eau qui tombe pendant ces trois mois foit fort abondante, ce qui ne vient que de quelques orages qui paffent promptement, elle ne contribue que peu à la nourriture des plantes, en ce qu'elle eft auffi-tôt élevée en vapeurs par la grande chaleur de la terre & de l'air, ou bien elle s'écoule dans les étangs & dans les ruiffeaux, fans pénétrer fort avant dans terre. J'ai continué auffi à faire des remarques fur la nature des eaux de pluie, dont je rendrai compte à la Compagnie dans un autre Mémoire, ce que j'ai déja fait en partie il y a quelques années.

Le Thermométre dont je me fers pour connoître les degrés du chaud & du froid de l'air, eft toujours placé à

découvert dans un endroit où le Soleil ni le vent ne donnent point; toutes les obſervations que j'y fais ſont toujours vers le lever du Soleil, qui eſt le tems de la journée où l'air eſt le plus froid. Ce Thermométre eſt rempli d'Eſprit-de-Vin coloré, & eſt ſcellé hermétiquement. J'y ai marqué l'état moyen de l'air, tel qu'il eſt au fond des carrieres de l'Obſervatoire, en tout tems à 48 de ſes degrés.

Il a été au plus bas cette année à 14 degrés $\frac{1}{2}$ le premier jour de Janvier, ce qui étoit la marque d'un très-grand froid; mais dès le 6 il étoit remonté à 43 degrés, & il s'eſt toujours maintenu dans tout le reſte de ce mois, & même au commencement de Février vers 40 degrés, tantôt un peu plus & tantôt un peu moins; quoique ce ſoit ordinairement dans les premiers jours de Février que le froid eſt le plus grand. Le 25 Décembre de cette année il étoit à 44 degrés $\frac{1}{4}$, qui eſt à deux degrés près de la hauteur où il étoit dans les premiers jours de Juin. Le 17 Décembre il a été au plus bas depuis le commencement de l'Hyver à 30 $\frac{1}{3}$.

Le 19 Juin il étoit à 60 degrés $\frac{1}{2}$, le 29 de Juillet à 61, & le 6 Août à 62, qui eſt le plus haut où il ſoit venu; mais le 2 Septembre il étoit encore à 61 $\frac{2}{3}$. D'où l'on connoît en général que pendant les mois de Juin, Juillet, Août & le commencement de Septembre, il a fait de très-grandes chaleurs.

La plus grande hauteur de la liqueur du Thermométre a été vers les 2 heures après-midi à 71 degrés $\frac{1}{2}$ le 5e jour d'Août.

Il n'eſt pas tombé de neige ou très-peu tant au commencement qu'à la fin de cette année.

Pour ce qui eſt du Barométre dont je me ſers à marquer les changemens de la peſanteur de l'air, il eſt ſimple, & eſt toujours placé à la hauteur de la grande Salle de l'Obſervatoire, qui eſt à 26 toiſes à peu-près plus haut que la riviere dans ſon état moyen. Le Mercure s'eſt élevé dans le tuyau à 28 pouces 2 lignes $\frac{1}{3}$ le 11e de Février,

le vent étoit alors au *Sud*, comme quelques jours devant & après, quoique le Barométre se soit toujours maintenu vers les 28 pouces, ce qui ne s'accorde pas avec ce qu'on observe ordinairement de la hauteur du Mercure dans le Barométre & du vent. Il a été au plus bas à 26 pouces 5 lignes le 20 Décembre avec un vent médiocre de *Sud*, ce qui est fort extraordinaire; car ce grand abaissement du Mercure sembloit marquer quelque grand orage. La différence entre le plus haut & le plus bas a donc été de 1 pouce 9 lignes $\frac{1}{3}$ beaucoup plus qu'à l'ordinaire.

M. Amontons ayant proposé cette année à l'Académie un Thermométre comme celui de Santorius, c'est-à-dire, qui n'est point scellé, & dont les degrés de chaleur se marquent par l'élevation du Mercure dans un tuyau, au lieu d'eau seconde, comme avoit fait Santorius, la chaleur & le froid de l'air extérieur agissant sur celui de la phiole du Thermométre, & ayant remarqué que l'eau bouillante dans laquelle il avoit plongé cette phiole, ne pouvoit causer qu'une certaine dilatation à l'air qui y étoit renfermé, quelqu'augmentation qu'on fît au feu pour faire bouillir l'eau, il a jugé que c'étoit un moyen pour avoir un terme connu par toute la terre, auquel on pourroit rapporter les différens degrés de dilatation de l'air, ou sa chaleur; & m'ayant donné un de ces Thermométres qu'il avoit rempli, comme il a expliqué à l'Académie, je l'ai exposé au grand Soleil d'Eté derriere une vitre & vers le midi, dans un lieu bien fermé, j'ai observé que le Mercure s'est élevé au plus haut à 31 pouces 5 lignes vers les 2 heures après-midi du cinquiéme jour d'Août; le Mercure de mon Barométre étoit alors à 27 pouces 10 lignes $\frac{1}{3}$ de hauteur.

La déclinaison de l'Aiguille aimantée étoit le 22 Septembre 1702 de $8^{\circ} 48'$ vers l'Occident. Elle a été observée dans le même endroit que les années précédentes, & avec la même aiguille de 8 pouces de long.

OBSERVATION SUR L'ECLIPSE DE LUNE

Du 3. Janvier 1703.

PAR M[rs] CASSINI.

LE foir du fecond jour de Janvier qui précéda l'Eclipfe de Lune, le Ciel s'étant éclairci, nous fîmes des obfervations pour déterminer le diamétre apparent de la Lune, & la difpofition apparente de fes Taches dans fon difque par la méthode que nous avons expliquée autrefois à l'Académie. 1703. 10. Janvier.

Cette difpofition à l'égard du centre apparent & du bord de la Lune varie en peu de tems affez fenfiblement, tant en longitude, fuivant la diftance de la Lune à fon Apogée, qu'en latitude, fuivant fa diftance des nœuds, & quelque peu auffi fuivant fa hauteur apparente fur l'horifon. La difpofition des Taches qui eft dans la Figure inférée dans la Connoiffance des Tems, eft la moyenne dans laquelle elles fe trouvent lorfque la Lune eft dans fon Apogée ou dans fon Perigée, & dans l'Ecliptique.

Dans cette Eclipfe qui eft arrivée à 46 degrés de diftance de l'Apogée, & à 36 minutes de l'Ecliptique, les Taches de la Lune étoient fenfiblement plus proches du bord Occidental que dans cette Figure. La différence étoit de la valeur de 3 degrés & demi d'un grand cercle de la Lune, qui eft celle qu'on appelle communément Libration en longitude. La différence en latitude étoit peu fenfible.

Nous obfervâmes la difpofition des Taches par le tems du paffage de l'image de la Lune qui fe fait au foyer de la Lunette par le fil perpendiculaire à la trace de fon mouvement apparent d'Orient en Occident, & par deux au-

tres fils inclinés à cette trace de part & d'autre de 45 degrés, ce qui nous donnoit en même tems le diamétre apparent de la Lune que nous déterminâmes le premier.

A 6^h 17′ la Lune passa par le fil perpendiculaire en 2 minutes 13 secondes d'heure, ce que nous vérifiâmes trois fois. Ce tems étant comparé au tems que la Lune employa ce jour-là à son retour au Méridien, qui suivant la Connoissance des Tems vérifiée par les observations des jours précédens, fut de 24 heures 51 minutes, pendant lesquelles elle parcourt par son mouvement composé à l'Occident 360 degrés, donne à proportion 32 minutes 6 secondes dans le paralléle de la Lune. Cet arc se réduit à l'ordinaire à l'arc d'un grand Cercle par le moyen de la déclinaison de la Lune, qui dans la Connoissance des Tems se trouve à la même heure de 22 degrés 10 minutes, faisant comme le Sinus de 90 degrés, distance de l'Equinoxial au Pôle au Sinus de 67 degrés 50 minutes, complément de la déclinaison, qui est la distance de la Lune au Pôle, ainsi 32′ 7″ du paralléle de la Lune à 30′ 30″ d'un grand Cercle. Cet arc mesure l'angle que la Lune fait à l'œil, qui est un peu plus grand que celui qu'elle fait au centre de la Terre quand elle est élevée sur l'horison.

Il est aisé de démontrer que la différence entre ces angles est égale à la différence des parallaxes de la hauteur du bord supérieur, & de celle du bord inférieur de la Lune. Nous avons besoin de sçavoir ces parallaxes pour trouver cette différence, & le demi-diamétre horisontal de la Lune, que nous avons dit dans le Traité de l'Antiquité de l'Astronomie être à sa parallaxe horisontale, comme 15 à 56; ce que nous avons confirmé par des observations faites depuis ce tems-là.

Nous le cherchons en faisant premiérement comme 30 à 56; ainsi le diamétre apparent 30′ 30″ à 56′ 56″, qui est un arc un peu plus grand que celui de la parallaxe horisontale de la Lune, mais qui peut servir à réduire son diamétre apparent au diamétre horisontal, à une seconde près.

Au tems de ces obſervations le bord inférieur de la Lune étoit élevé ſur l'horiſon de 28 degrés, le ſupérieur de 28ʰ 30′ 30″. A ces hauteurs la différence des parallaxes dûe à l'horiſontale 56′ 56″ dans le Canon univerſel parallatique eſt de 14 ſecondes à ôter de 30′ 30″, & reſtent 30′ 16″, diamétre horiſontal de la Lune. Or comme 15 eſt à 56, ainſi le demi-diamétre horiſontal de la Lune 15′ 8″ eſt à la parallaxe horiſontale correcte 56′ 30″, qui étant employée comme la précédente, nous donne la même différence de 14 ſecondes, négligeant les tierces. Y ayant ajouté la parallaxe horiſontale du Soleil, qui eſt de dix ſecondes, ſuivant les recherches dont nous avons donné pluſieurs eſſais dans le Livre des Voyages de l'Académie, la ſomme des parallaxes eſt 56′ 40″, d'où ayant ôté le demi-diamétre du Soleil, qui dans le même Ouvrage & dans la Connoiſſance des Tems eſt donné en ce jour-là de 16′ 22″, reſte le demi-diamétre de l'ombre de la Terre de 40′ 18″.

Nous décrivîmes donc un Cercle dont le diamétre avoit cette même proportion au diamétre de la Figure de la Lune inſérée dans la Connoiſſance des Tems. Ce Cercle nous repréſentoit l'ombre de la Terre dans l'orbe de la Lune par laquelle elle devoit paſſer. Et parce que dans cette Eclipſe la Lune ayant de la latitude méridionale, les Taches qui ſont dans la partie Septentrionale étoient celles qui devoient être éclipſées, nous entreprîmes de les décrire avec une préciſion qui pût ſervir à déterminer ſes phaſes.

Nous avons déterminé leur ſituation dans le diſque apparent de la Lune, par rapport à la trace de ſon mouvement journalier à l'Occident, compoſé de l'univerſel & du particulier, de la maniere que nous avons autrefois expliquée dans l'Académie. Cette trace décrite dans le diſque de la Lune, décline ordinairement un peu de ſon paralléle à l'équinoxial, à cauſe du changement de la déclinaiſon. Mais dans cette Eclipſe, quoique la Lune fût déja avancée de pluſieurs degrés dans le Signe du Can-

cer, qui décline dans la partie Orientale vers le Sud; sa déclinaison Septentrionale ne diminuoit pas sensiblement, à cause que la latitude Méridionale diminuant de même, récompensoit la déclinaison contraire de l'arc du Zodiaque qu'elle parcouroit.

Ainsi cette Eclipse arriva assez précisément au Tropique de la Lune, quand la trace de son mouvement composé à l'Occident concouroit presque avec l'orbite de la Lune, par laquelle elle va par son mouvement propre vers l'Orient, & avec son paralléle à l'équinoxial; ce qui ne sçauroit arriver qu'à peu près à cette distance du Tropique du Cancer ou du Capricorne.

Lorsque l'ombre passoit par deux ou trois Taches de celles dont on avoit déterminé la situation, on appliquoit dans la figure de la Lune le cercle qui représentoit l'ombre, pour marquer la phase, à l'égard de laquelle on trouvoit le centre de l'ombre. On tiroit par ce centre une ligne paralléle à celle de l'orbite de la Lune, par laquelle on la faisoit mouvoir par le mouvement horaire de la Lune au Soleil, que l'on trouvoit par l'observation du progrès de l'ombre sur le disque de la Lune, ce que l'on fit avec plus de loisir après la fin de l'Eclipse sur la figure qu'on avoit décrite. Cela nous a servi à déterminer le commencement de l'Eclipse avec plus de précision que nous n'avions fait sans le secours de cette figure; car nous perdîmes de vûe le bord de la Lune où devoit commencer l'Eclipse à 5ʰ 30′ 50″, que nous aurions pris pour le commencement véritable, sans les phases suivantes qui nous firent connoître que l'Eclipse commença trois ou quatre minutes plus tard.

Voici comme elles furent marquées à l'horloge qui accéléroit alors à l'égard du Soleil de 5 secondes, & d'une seconde par heure.

5ʰ 37′ 0″ La huitiéme partie de la circonférence de la Lune éclipsée.

5ʰ 38′ 8″ L'ombre au milieu entre Aristarque & le bord de la Lune.

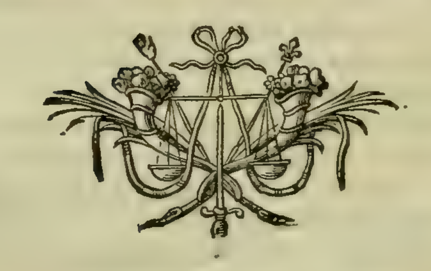
5ʰ 43′ 50″

5h	43′	50″	L'ombre à la mer *Imbrium*.
5	44	30	L'ombre à Heraclides.
5	46	40	Ariſtarque commence.
5	47	18	Ariſtarque au milieu.
5	48	10	Ariſtarque tout dans l'ombre.
5	49	10	L'ombre à Plato.
5	49	50	Au milieu de Plato.
5	53	0	Les cornes de l'Eclipſe dans un parallele à l'horiſon.
5	54	30	L'ombre à Galilée.
5	56	0	Galilée couvert.
5	58	20	Environ le milieu d'Eratoſthènes & Tymocharis.
6h	0′	0″	Kepler qui ne ſe diſtingue pas bien.
6	2	50	Copernic éloigné de ſon diamétre.
6	3	10	Le détroit entre *mare imbrium* & *mare ſerenitatis*.
6	6	0	La Lune ſe couvre, Copernic & Grimaldi étant près d'entrer dans l'ombre.
6	13	0	L'ombre par le milieu de Grimaldi, où elle demeure long-tems.
6	14	30	Plus préciſément au milieu de Grimaldi.
6	15	32	L'ombre à Manilius.
6	17	50	Grimaldi demeure à la même maniere.
6	19	20	Pline environ.
6	26	50	Le bord de Caſpia, *Inſula ſinus medii*, & tout Grimaldi dans l'ombre.
6	29	20	L'ombre à Proclus.
6	29	40	A Dionyſius.
6	31	0	Dionyſius entierement dans l'ombre.
6	37	4	Toute la tache Caſpia, *promontorium acutum*, & encore tout Grimaldi dans l'ombre.
6	30	10	La Lune ſe couvre.
6	51	0	Grimaldi ſort fort lentement.
6	52	50	L'ombre au bord de Catarina.
6	54	40	Grimaldi entierement hors de l'ombre.
7h	1′	0″	La Lune ſe couvre.
7	4	30	Doigts écliptiques 7° 48′.
7	8	53	Arcturus paſſe par le Méridien.

7h	11'	10"	L'ombre à Petavius.
7	18	54	Galilée tout découvert.
			Enſuite la Lune ſe couvre.
7	30	0	Copernic eſt entierement ſorti de l'ombre.
7	39	49	Ariſtarque découvert.
			Enſuite la Lune ſe cache dans les nuages, & n'en ſort plus.

Après l'obſervation on a déterminé ſur la figure de la Lune les phaſes ſuivantes.

COMMENCEMENT.	5h	35'	
DOIGTS OBSCURCIS.			
1	5	40	35
2	5	47	0
3	5	55	0
4	6	3	0
5	6	11	30
6	6	19	25
7	6	31	30
MILIEU.	6	58	0
7	7	24	30
7	7	36	35



OBSERVATIONS DE L'ECLIPSE PARTIALE DE LUNE,

Arrivée le 3 Janvier au matin en 1703, à l'Observatoire Royal.

PAR MRS DE LA HIRE.

NOus avons eu le tems plus favorable pour observer cette Eclipse, qu'on n'auroit osé l'espérer à cause de la pluie & de la grande quantité de nuages qui avoient couvert le Ciel pendant toute la nuit, & qui le couvroient encore avec un vent très-violent, un peu avant le commencement de l'Eclipse. L'ombre de la terre sur le disque de la Lune a été assez bien terminée, au moins dans la plus grande partie des observations; car on remarquoit quelquefois des inégalités considérables dans cet ombre sur les parties les plus claires de la Lune, ce qui pouvoit venir des vapeurs épaisses qui couvroient la terre aux endroits qui jettoient leur ombre sur le corps de la Lune, & de l'inégalité de l'Atmosphere, qui détournoit les rayons de lumiere un peu plus dans des endroits que dans d'autres. Il y avoit aussi de tems en tems des nuages qui couvroient le corps de la Lune, & qui empêchoient qu'on ne pût voir l'ombre de la terre bien distinctement, ce qui peut avoir causé quelque peu d'erreur dans les observations.

1703. 10. Janvier.

On s'est aussi apperçu que dans les observations de la quantité de l'Eclipse, qui ont été faites avec le Micrométre, on ne prenoit pas l'ombre la plus forte, mais tirant un peu sur la pénombre. Cependant comme on avoit commencé à faire les observations de cette maniere, on

a continué de même pour n'y pas faire de changement, enforte qu'on ne doit pas s'étonner fi en comparant ces obfervations avec celles qui auront été faites ailleurs, on ne fe trouve pas entiérement d'accord.

Pour les obfervations du paffage de l'ombre fur les taches de la Lune, elles ont été faites lorfque l'ombre la plus forte les rencontroit.

Nous nous fommes féparés pour ces obfervations, l'un a fait feulement celles de la quantité de l'Eclipfe avec le Micrométre appliqué à une Lunette de 7 pieds de foyer, & l'autre a obfervé avec une Lunette de même grandeur le paffage de l'ombre par les taches.

Dans le commencement de l'Eclipfe l'ombre n'étoit pas bien terminée, cependant on l'a marqué le plus jufte qu'il a été poffible, & l'on donne ici les obfervations telles qu'on les a faites de fuite ; enfin on a reduit en doigts & en minutes de doigt la quantité éclipfée qu'on a obfervée en minutes & en fecondes de degré.

Tems.	*Minutes & Secondes de la partie éclipfée.*	*Doigts & Minutes de doigt de l'Eclipfe.*
à 5h 36′ 0″	Commencement.	Doigt.
42 5	2′ 32″	1 0′
44 20	3 10	1 15
46 10	3 48	1 30
48 40	5 4	2 0
54 5	6 58	2 45
56 40	7 36	3 0
58 40	8 14	3 15
59 40	8 52	3 30
6 1 30	9 30	3 45
3 12	10 8	4 0
14 10	13 51	5 28
16 55	14 29	5 43
19 50	15 7	5 58
22 20	15 45	6 13
25 20	16 23	6 28

	31	30	17	3	6	44
	33	20	17	39	6	58
	37	40	18	15	7	12
	46	20	18	55	7	28
	51	40	19	33	7	43
	54	40	19	42	7	46
7	3	40	20	11	7	58
	8	40	19	33	7	43
	12	40	18	55	7	28
	19	10	18	15	7	12

Après ce tems-là on ne put faire aucunes obſervations exactes, quoique la Lune fût encore aſſez élevée ſur l'horiſon, puiſqu'elle ne ſe coucha que 37′ après ; car il y avoit trop de nuages dans cette partie du Ciel.

Obſervations de l'Ombre de la Terre par les Taches de la Lune.

Tems. à	NOMS DES TACHES. *Immerſions dans l'Ombre.*
5 46′ 40″	Le milieu d'Ariſtarchus.
50 2	Le milieu de Platon.
57 28	Eratoſthène.
6 3 12	Commencement de la Mer de Sérénité.
15 30	Manilius.
16 55	Le milieu de Grimaldi.
17 40	Menelaüs.
21 50	Plinius.
25 16	Le milieu de l'Iſle du Sinus moyen.
27 2	Commencement de la Mer des Criſes.
37 22	Fin de la Mer des Criſes.
46 40	Le milieu de Grimaldi ſort de l'ombre.
53 20	Fracaſtorius.
55 20	Fin de Grimaldi.
7 6 20	Bullialdus.
17 55	Galileus.

Si l'on vouloit conclure le commencement de l'Eclipse par les premiers doigts observés, on trouveroit qu'elle auroit commencé à $5^h\ 35'\ 30''$. Nos Ephémérides portent $5^h\ 36'\ 29''$, ce qui ne seroit éloigné de l'observation que de $1'$. Mais les Ephémérides de Mezzavacca donnent ce commencement réduit à Paris à $5^h\ 11'\ 58''$, en prenant pour différence de Méridiens entre Paris & Boulogne $35'\ 35''$, ensorte qu'il est écarté du vrai de $25'\ 42''$.

Pour le tems du milieu de l'Eclipse, comme il n'est pas possible de le déterminer par la plus grande obscurité, à cause que l'ombre n'augmente pas ou ne diminue pas assez sensiblement vers ce tems-là, & que d'ailleurs on n'en a pas pû voir la fin, nous le pourrons conclure assez bien par les phases correspondantes tant devant qu'après, & nous le trouverons par l'une de ces comparaisons à $6^h\ 58'\ 25''$, par une autre à $6^h\ 59'\ 30''$, & par une troisiéme à $7^h\ 0'\ 10''$. Nous l'avions estimée à $7^h\ 3'\ 40''$ dans le tems où nous avons marqué la plus grande obscurité : mais cette observation ne sçauroit être bien juste, non plus que la quantité, à cause que l'ombre n'étoit pas alors bien terminée, la Lune étant trop proche de l'horison, & le Ciel rempli de nuages légers. Nos Ephémérides donnent le milieu à $7^h\ 3'\ 18''$, & celles de Mezzavacca à $7^h\ 39'\ 7''$, toute réduction faite, & il est écarté de l'observation de plus d'une demi-heure.

A la hauteur de $14^\circ \frac{1}{2}$ le diamétre de la Lune étoit de $30'\ 23''$, donc le diamétre horisontal $30'\ 18''$; l'observation a été faite avec le Micrométre.



OBSERVATION D'UNE TACHE DANS LE SOLEIL.

Par M. Cassini le fils.

Nous avons continué d'obſerver la Tache que nous apperçûmes dans le diſque du Soleil le 22 du mois de Décembre de l'année 1702. 1703. 10. Janvier.

Sa longitude du bord Oriental du Soleil étoit ce jour-là à Midi de $45^{\circ}\frac{1}{2}$.

Le 23 le Ciel fut couvert.

Nous l'obſervâmes le 24 à midi. Sa longitude étoit alors de 72° 30′.

Le 25 à midi ſa longitude étoit de 86° 30′.

Le 26 le Ciel fut couvert, & nous l'obſervâmes le 27 à 8^h du matin. Sa longitude étoit de 110°.

Nous ne pûmes enſuite l'obſerver que le 30 à 2^h du ſoir. Sa longitude étoit de $152^{\circ}\frac{1}{2}$. Elle paroiſſoit encore fort groſſe, quoiqu'elle fût aſſez proche du bord Occidental du Soleil, de ſorte qu'on l'auroit pû voir encore le 31, ſi le Ciel n'eût pas été couvert.

La déclinaiſon Méridionale de cette Tache étoit dans les premieres obſervations de 10 à 11 degrés. Dans les dernieres il y avoit quelques irrégularités, que je ne ſçai ſi l'on doit attribuer à quelques mouvemens particuliers de la Tache, ou à la difficulté qu'on avoit de déterminer ſa ſituation à cauſe du mauvais tems & des vents qu'il a toujours fait pendant le tems que cette Tache a été dans le diſque apparent du Soleil.

Suivant ces obſervations, & principalement celle du 25, cette Tache a paſſé par le milieu du parallele qu'elle décrit dans le Soleil le 25 Décembre 1702 à 6^h du ſoir;

& ſuppoſant ſa révolution apparente de 27 jours 12^h telle que nous l'avons déterminée dans les Mémoires précédens, elle a dû entrer dans le diſque du Soleil le 18 ſur les 9^h du ſoir, & elle en eſt ſortie le 1 Janvier de cette année 1703 à 3^h du ſoir. Cependant on ne put l'appercevoir ce jour-là au lever du Soleil, même avec de grandes Lunettes, à cauſe peut-être de l'obliquité de la ſurface du Soleil ſur le bord. Si cette Tache ne ſe diſſipe pas avant ſon retour, elle ſe trouvera ſur le diſque apparent du Soleil, le 15 à 9^h du matin, & on pourra la voir le 16 de ce mois de Janvier.

OBSERVATIONS

D'UNE TACHE

Qui a paru dans le Soleil au mois de Décembre 1702 à l'Obſervatoire.

PAR M^RS^. DE LA HIRE.

1703. 10. Janvier.

LE 22 Décembre 1702, en obſervant le Soleil dans ſon paſſage par le Méridien, nous apperçûmes une Tache vers le bord Oriental du Soleil. Elle étoit de médiocre grandeur, & compoſée de deux principales Taches qui étoient environnées d'un eſpece de nuage terminé dans ſes bords, & qui étoit plus clair autour de la Tache que vers ſes extrémités, comme on voit ordinairement ces ſortes de Taches. On l'auroit pû voir un peu plûtôt ſi le Ciel avoit été ſerein. Nous l'avons ſuivie avec aſſez de peine dans tout ſon cours ſur le diſque apparent du Soleil, à cauſe du mauvais tems qui a toujours regné.

Cette Tache ne convient pas avec celle que nous avons obſervée au mois de Novembre 1700, ni avec celle du mois de Mai de cette année, enſorte qu'on ne peut pas dire

dire que ce soit la même qui a commencé à reparoître après un certain nombre de révolutions, pendant lesquelles elle auroit été entiérement plongée dans la matiere du Soleil.

Les observations que nous avons faites quand on l'a pû voir, font connoître que son mouvement apparent a été en ligne courbe. Le diamétre de toute la masse qui l'environnoit pouvoit avoir à peu-près une demie-minute, & l'on a toujours observé la plus grosse des deux Taches dont elle étoit composée.

Le 22 Décembre à midi la Tache passa par le Méridien 1′ 59″, après le premier bord du Soleil qui employoit alors dans son passage 2′ 22″. La hauteur Méridienne apparente de la Tache étoit de 17° 4′ 35″, & le bord supérieur du Soleil de 18° 0′ 40″, d'où l'on connoît qu'elle étoit alors dans la partie Méridionale du Soleil.

Le 24 la Tache passa au Méridien après le premier bord du Soleil 1′ 30″. Sa hauteur Méridienne apparente étoit de 17° 42′ 20″.

Le 26 la Tache passa après le premier bord du Soleil 58″. Sa hauteur Méridienne étoit de 17° 46′ 30″.

Le 27 vers midi, la différence du passage par un Méridien entre la Tache & le premier bord du Soleil étoit de 44″.

Le 29 vers les 11h la distance de la Tache entre un Méridien qui touchoit le bord Occidental du Soleil étoit 4′ 6″ observé avec le Micrométre, & la différence de déclinaison de la Tache & du bord inférieur du Soleil étoit de 12′ 40″, observée aussi avec le Micrométre.

Le 30 vers 3h après-midi, la distance de la Tache entre un Méridien qui touchoit le bord Occidental du Soleil étoit de 2′ 40″, observé avec le Micrométre, & la différence de déclinaison de la Tache & du bord inférieur du Soleil parut aussi de 12′ 40″.

Le premier Janvier 1703, il ne restoit plus dans le Soleil aucune apparence de la Tache.

HISTOIRE DES SYMPTOMES SURVENUS A UNE DAME

A l'occasion d'un Remede appliqué pour des Dartres.

PAR M. DU VERNEY le jeune.

1703. 24. Janvier. UNE femme d'un bon tempérament ayant eu à l'âge de quarante ans quatorze enfans & plusieurs fausses couches, s'avisa de vouloir faire guérir des Dartres farineuses qu'elle avoit sur les mains depuis huit ou dix ans, ensuite d'une couche. Elle s'adressa pour cet effet à un homme qui lui donna d'une eau claire comme de l'eau de fontaine, dont elle se servit sans aucune précaution. Les Dartres disparurent en vingt-quatre heures; mais en même tems elle eut des envies de vomir cruelles, & se sentit une espece d'étouffement. Ces symptômes ne cesserent dans ces parties que pour se répandre sur d'autres, de sorte qu'à mesure que l'estomac & la poitrine se rétablirent par le régime, la tête fut attaquée, & elle ne se trouva débarrassée que par une fluxion sur le visage en maniere d'éréspele dartreuse aux côtés du nez. Jusques-là cette Dame avoit été en regle; alors cet écoulement périodique cessa, la fluxion éréspélateuse augmenta, le nez & les lévres grossirent, les paupieres enflerent, les yeux furent fermés durant plusieurs mois, toutes les sources de la salive se gonflerent, les lévres se renverserent, & la peau du visage suintoit dès qu'on y touchoit; toutes les dents de la machoire inférieure, & la plus grande partie de celles de la supérieure tomberent sans avoir changé de couleur, le nez resta écrasé sans qu'il y ait eu aucune supuration, & sans qu'on ait vû sortir aucune esquille. Depuis ce tems-là jusqu'à présent, c'est-à-dire, durant onze à douze ans, la malade a toujours été incom-

modée dans les changemens de saison, sur-tout au Printems, d'une espece d'éréſipele à la lévre inférieure, qui la grossissoit & la renversoit quand la fluxion étoit forte. Cette fluxion fut plus considérable en Avril 1700 qu'elle n'avoit été il y avoit long-tems; elle lui causa une salivation très-violente. Se trouvant un jour plus incommodée que de coutume, elle porta le doigt dans la bouche pour la nettoyer; elle sentit le long de la gencive de la machoire inférieure quelque chose de dur & d'inégal à peu près comme des dents. Cette nouveauté l'obligea d'appeller un Chirurgien, qui crût après y avoir porté le doigt que c'étoit les alvéolles qui se découvroient. Il lui fit faire quelques gargarismes, qui n'empêcherent pas le progrès de la maladie. On demanda du conseil, qui fut surpris de la singularité de la maladie, laquelle augmentoit de jour à autre en s'élevant sur la gencive comme auroit fait des dents, néanmoins sans en avoir la figure. Ce corps étranger paroissoit au toucher une matiere pierreuse, & comme on craignoit que par sa hauteur il n'occupât bientôt l'espace qui est naturellement entre les deux machoires, on fit nouvelle consultation, les avis furent différens, & la malade sans soulagement. Quelques jours après je fus mandé chez la malade, & je me déterminai à tenter de lui donner quelque secours. Je commençai par affoiblir le flux de bouche en faisant diversion par une tisanne en partie purgative & en partie diaforétique; j'employai en même tems les gargarismes propres à résister à la pourriture & à la puanteur extraordinaire de la bouche. Ces remedes furent faits avec la Sauge, la Menthe sauvage, le Scordium, la Centaurée, le Miel rosat & l'Esprit volatil armoniac. Le flux diminué, & la puanteur corrigée, j'employai de nouveaux gargarismes faits avec la fleur de Sureau, la graine de Lin, les Figues & l'Esprit de Nitre dulcifié. J'ébranlois tous les jours cette excroissance sans sçavoir précisément ce que ce pouvoit être. Le huitiéme jour du traitement je la séparai; la malade perdit très-peu de sang, & ne sentit presque point de douleur. Je fis conti-

nuer la tifanne, où j'ajoutai les Antifcorbutiques, ce qui réuffit très-bien; le flux fut entiérement arrêté, toutes les duretés des glandes fondues & diffipées, l'appetit & le fommeil bon, de maniere que la malade jouit enfuite d'une meilleure fanté.

Dès que ce corps étranger fut forti, je le mis & lavai dans de l'eau-de-vie, qu'il remplit d'une matiere femblable à des filets de laine blanche, qui ne fe diffolvoient point non plus que dans l'eau; enfuite je m'apperçûs que c'étoit une exfoliation de prefque toute la machoire inférieure, dont les porofités étoient remplies & chargées en partie d'une matiere tartareufe, & en partie filamenteufe. Cette exfoliation a beaucoup perdu de fon volume en fe deffféchant.

Le 6 Juin de la même année, cette Dame fe plaignit d'une douleur au front, où il furvint de l'enflure qui s'étendoit jufqu'au milieu du nez avec changement de couleur à la peau, & y étant mandé je trouvai de la fluctuation & du bruit.

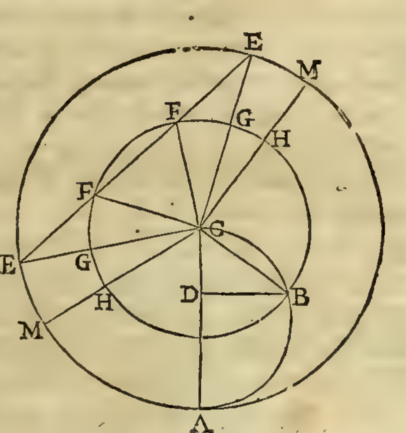
Je fis ferrer le nez à la malade & fouffler dans fa main, la peau de deffus la racine du nez & des environs s'enfla beaucoup. J'ouvris cette tumeur à la racine du nez, il en fortit du vent & des matieres de différentes couleurs, & la peau qui refta comme celle d'une veffie collée fur l'os le laiffoit fentir inégal & raboteux comme une pierre ponce. Je n'eus point de curiofité peut-être un peu dangereufe en pareille occafion, je ne découvris point l'os, je me contentai d'y porter une liqueur faite avec la Centaurée, l'Abfinte & le Miel durant deux jours feulement, & j'appliquai pardeffus un Cerat fait avec la Cire blanche, le blanc de Balaine, les huiles Anodines, le Mercure doux & le Diaforétique minéral; je lui fis ufer de la tifanne précédente, & tout fut rétabli en dix ou douze jours.

MANIERE DE TROUVER une infinité de Portions de cercle, toutes quarrables, moyennant la seule Géométrie d'Euclide.

PAR M. VARIGNON.

1703. 27. Janvier.

I. SOit *AEE* un cercle donné à discretion, dans lequel en soit fait un autre aussi quelconque concentrique *BFF*, avec une droite *EE* qui les rencontre tous deux comme l'on voudra en *E* & en *F* sans passer par leur centre commun *C*, soit qu'elle coupe l'un & l'autre comme l'on voit ici, ou qu'elle ne coupe que l'extérieur, & touche seulement l'intérieur, comme lorsque les points *F* & *F* se confondent en un. Je dis que si après avoir tiré de chaque côté dans le grand cercle le rayon *CE* qui rencontre le petit cercle en *G*, l'on prend aussi de chaque côté sur ce dernier cercle l'arc $GH. FG :: \overline{GC}^2. \overline{EC}^2 - \overline{GC}^2$. l'on aura de part & d'autre la portion de cercle *EFGHM* égale au Triangle rectiligne *ECF*.



DE'MONST. On sçait que les secteurs *ECM* & *GCH* sont entr'eux comme les quarrés de leurs rayons *EC* & *GC* : c'est-à-dire, le secteur *ECM*. secteur $GCH :: \overline{EC}^2. \overline{GC}^2$. Donc (*dividendo*) l'espace *EGHM*. secteur $GCH :: \overline{EC}^2 - \overline{GC}^2. \overline{GC}^2$ (*hyp.*) $:: FG. GH ::$ secteur *FCG*. secteur *GCH*. Et par conséquent la portion de

cercle *EGHM* eſt égale au ſecteur *FCG*. Donc en ajoutant de part & d'autre le Triangle mixte *FGE*, l'on aura auſſi la portion de cercle *EFGHM* égale au Triangle rectiligne *ECF*. *Ce qu'il falloit démontrer.*

II. Pour rendre ceci pratiquable par la ſeule Géométrie d'Euclide, ſoient *m* & *n* deux nombres entiers, dont le premier *m* ſoit un terme quelconque d'une progreſſion géométrique double, & *n* tel autre nombre qu'on voudra. Soit enſuite le rayon *AC* du cercle donné, diviſé en *D* de maniere que le rayon *AD*. *DC* : : *m*. *n*. Et en ce point *D* la droite *DB* perpendiculaire à ce rayon, laquelle ſoit rencontrée en *B* par le demi-cercle *ABC* décrit ſur ce même rayon comme diamétre. Soit enfin décrit du centre *C*, & du rayon *CB*, le petit cercle *BFF*. Je dis que ſi l'on tire une droite *EE* quelconque qui le rencontre en *F* comme ci-deſſus, & qu'on faſſe le rayon *CE* qui le rencontre auſſi en *G*, l'on pourra toujours faire $FG. GH :: \overline{EC}^2 - \overline{GC}^2 . \overline{GC}^2$. Et par conſéquent (*art. 1.*) en tirant les rayons *CF*, *CH*, dont celui-ci ſoit prolongé juſqu'en *M*, on pourra auſſi toujours trouver une portion de cercle *EFGHM* égale au Triangle rectiligne *ECF*, c'eſt-à-dire, toujours quarrable.

DE'MONST. Puiſque (*hyp.*) *m*. *n* : : *AD*. *DC*. l'on aura auſſi (*componendo*) $m + n. n :: AC. DC :: \overline{AC}^2 . \overline{CB}^2 :: \overline{EC}^2 . \overline{GC}^2$. Donc (*dividendo*) $m. n :: \overline{EC}^2 - \overline{GC}^2 . \overline{GC}^2$. Or *m* étant (*hyp.*) un terme d'une progreſſion géométrique double, il eſt viſible par la Prop. 9. Liv. 1. d'Euclide, que quel que ſoit l'arc *FG*, on le pourra toujours diviſer en autant de parties égales qu'il y aura d'unités dans *m*, & répéter une de ces parties en *GH* autant de fois qu'il y aura d'unités dans *n*; Et ainſi avoir toujours *FG*. *GH* : : *m*. *n*. Donc la Géométrie ſeule d'Euclide donnera toujours ici $FG. GH :: \overline{EC}^2 - \overline{GC}^2 . \overline{GC}^2$. Donc en prolongeant *CH* juſqu'en *M*, l'on aura auſſi toujours (*art. 1.*) la portion de cercle *EFGHM* égale au Triangle rectiligne *ECF*. *Ce qu'il falloit démontrer.*

III. On voit de-là non-seulement que le rapport de *m* à *n* pouvant varier à l'infini sans sortir des conditions requises, on peut aussi trouver une infinité de cercles *BFF* qui détermineront de cette maniere une infinité de portions quarrables du cercle donné *AEE*, sans changer la position de la droite *EE* qui les rencontre comme l'on voudra; mais encore que cette position arbitraire de la droite *EE* pouvant varier à l'infini, celui qu'on voudra de ces cercles *BFF* pourra seul fournir aussi de même une infinité de portions pareillement quarrables du cercle donné *AEE*. D'où l'on voit enfin que les variabilités infinies, tant du cercle *BFF*, que de la position de la droite *EE*, jointes ensemble, pourront fournir de même par la Géométrie seule d'Euclide, une infinité d'infinités de portions toutes quarrables du cercle donné.

OBSERVATION

DE L'ECLIPSE DE LUNE

Du 3 Janvier 1703. faite à Rome par Messieurs Bianchini & Maraldi, comparée à la nôtre de Paris.

PAR M. CASSINI.

1703. 31. Janvier.

A Rome. heur. min. sec.		*A Paris.*	*Différence des Mérid.*
4 40 0	Après minuit le diamétre de la Lune 30′ 45″.		
6 14 0	Commencement avec une Lunette de 6 palmes.		
6 15 ½	Commencement avec une de 15 palmes.	5h 35′ 0″	0 40′ ½″
6 24 ½	L'ombre à Heraclides.	5 44 25	0 40 5
6 25 ½	L'ombre à *Promontorium acutum.*		

A Rome.		A Paris.	Différence des Mérid.
6h 26' ½''	Deux doigts environ douteuse.	5h 48' 0''	0 38' ½''
6 28 17	L'ombre à Aristarque.	5 46 35	0 41 42
6 30 0	Aristarque est tout caché.	5 48 5	0 41 55
6 30 0	L'ombre au bord de Plato.	5 49 5	0 40 55
6 31 ½	Deux doigts éclipsés.	5 48 0	0 43 ½
nuages.			
6 35 0	Deux doigts ⅗ avec la Lunette de 6 palmes.		
nuag.			
6 36 0	Deux doigts 24' éclipsés environ.		
6 39 ¼	L'ombre à Eratostene.		
6 41 0	Quatre doigts d'éclipsés:	6 3 0	0 38 0
6 48 ½	Cinq doigts ⅖ par la Lunette de 6 palmes.		
6 49 ½	Cinq doigts ¼ par la Lunette plus grande.		
nuag.			
6 55 0	On ne voit point Grimaldi douteuse.		
6 55 0	L'ombre à Manilius.	6 15 27	37 23
nuag.			
6 58 0	On voit le milieu de Grimaldi. Menelaüs & Pline sont cachés.	6 17 15	0 40 45
6 58 ½	Six doigts avec la Lunette de six palmes.	6 21 20	0 37 10
7 5 0	L'ombre paroît au milieu de Messale au travers des nuages.		
7 7 ½	Six doigts 35' environ.		
7 13 0	On voit encore la Lune proche de l'horison, mais on n'y peut plus rien distinguer; le paralléle diurne par Aristarque passoit par le milieu de *mare Caspium*.		

Réflexions

Réflexions de M. Cassini.

Parmi les différences des Méridiens qui se tirent de ces observations, les plus certaines sont celles qui se tirent des observations de la tache d'Aristarque, qui est la plus claire & la plus déterminée qui soit dans la Lune. Elles la donnent entre 41′ 42″ & 41′ 55″. Les observations des Eclipses des Satellites de Jupiter faites cette même année à Rome par Messieurs Bianchini & Maraldi, & en même tems à Paris, insérées dans la Connoissance des Tems la donnent de 40′ 11″: 40′ 20″: 40′ 39″: 41′ 9″: 41′ 47″. Cette derniere est à 5 secondes près de la premiere observation d'Aristarque, à 8″ près de la seconde au milieu entre les deux. Le tems des mêmes phases déterminé par deux Observateurs, & par deux Lunettes de différentes grandeurs, différent de quelques minutes. Ce qui sera arrivé de l'estime différente du terme de l'ombre qui n'est pas bien coupée, & se confond souvent avec la noirceur des grandes taches qu'on appelle Mers, quand elle s'y rencontre. La même différence s'est trouvée ordinairement dans la détermination des doigts par deux Observateurs à Paris, c'est pourquoi ces observations des doigts ne sont pas si propres pour trouver la différence des Méridiens.

Après l'observation de cette derniere Eclipse de Lune, ayant cherché parmi les observations anciennes, des Eclipses partiales & horisontales, comme la nôtre, qui soient arrivées près du même lieu du Zodiaque, nous en avons trouvé une qui arriva le même jour de l'année Julienne, & fort près de la même heure. C'est celle qui au rapport de Ptolomée, au Livre quatriéme de son Almageste, fut observée en Babylone l'année 366 de Nabonassar, quand Phanostrate étoit Archonte à Athènes, dont le commencement fut à 6^h 36 minutes après le minuit, qui suivit le 26 du mois Thot. Ce tems se rapporte au 22 Décembre de l'année Julienne 383 avant l'Epoque de J. C. Le milieu de cette Eclipse fut déterminé à 7^h

20 minutes, la Lune s'étant couchée avant la fin de l'Eclipse, comme il eſt arrivé à cette derniere obſervée à Paris.

Le P. Petau au Livre 8 *de Doctrina temporum*, ayant calculé cette Eclipſe ancienne ſuivant diverſes Tables, trouva que toutes excédent le tems de cette obſervation, les Alphonſines d'une heure 16 minutes, les Pruſſiennes de 49 minutes, les Danoiſes de 42 minutes, les Pariſiennes du même auteur de 33 minutes; de ſorte que ſuivant quelques-unes de ces Tables toute l'Eclipſe ſeroit arrivée quand la Lune étoit déja couchée à Babylone, où elle n'auroit pas pû être obſervée.

Le P. Riccioli dans ſon Aſtronomie Réformée, rapporte pluſieurs fois ce calcul du P. Petau, & ajoute que les Tables Rudolphines tardent dans cette Eclipſe d'une heure 15 minutes, & que les Philolaïques ne tardent que de 2 minutes 50 ſecondes, tant il y a de diverſité entre diverſes Tables Aſtronomiques dans cette Eclipſe ſi ancienne. Lui-même dont les Tables ſe conforment dans cet intervalle aux Philolaïques à 5 minutes près, repréſente cette ancienne Eclipſe très-exactement.

Ces mêmes Tables du P. Riccioli repréſenteroient auſſi aſſez bien l'Eclipſe de cette année, ſans l'erreur de 10 degrés qui s'eſt gliſſée dans l'Epoque de la longitude de l'année 1700, & des centiémes ſuivantes où elle n'augmente point. Il y a une autre erreur d'un degré 3′ & demie dans les nœuds de la Lune en toutes les Epoques des années Juliennes échues juſqu'à préſent, qui s'eſt auſſi gliſſée dans les mêmes Tables. Elle ne produit à préſent que la différence de 5 à 6 minutes dans la latitude de la Lune, & environ d'une minute dans le tems des Eclipſes. Si la différence étoit plus grande, elle obligeroit à refaire le calcul de 35 Eclipſes marquées aux années Juliennes qu'il compare aux obſervations, outre 27 autres marquées aux années Gregoriennes qui n'ont point beſoin de cette correction des nœuds. On voit par ces calculs, que les plus grandes différences entre ces Tables & les Eclipſes les plus

anciennes qu'il examine, ne montent qu'une fois à une heure & 40 minutes, une autre fois à 1 heure 5 minutes, & une autre à 43 minutes; & parce qu'une Eclipse de Lune ne sçauroit retourner au même jour de l'année Julienne, & près de la même heure qu'après 18 ou 19 années qu'elle emploie à faire le tour du Zodiaque, il ne sçauroit y avoir d'erreur Chronologique dans la comparaison des années ausquelles les Tables Astronomiques réduites à cette justesse représentent deux Eclipses si éloignées, quand il n'y a d'ailleurs sujet de douter de plus de 18 années. Ainsi puisque les Tables du P. Riccioli qui représentent ordinairement à une heure près un si grand nombre d'Eclipses, représentent assez bien ces deux, réduisant l'année de Nabonassar à l'année Julienne rapportée à l'Epoque de J. C; il n'y a point de doute que l'année 366 de Nabonassar & l'année de l'Archonte Phanostrate ne soit la 383 avant l'Epoque de J. C. C'est la seconde utilité que l'on tire des observations des Eclipses, qui ne servent pas moins à la certitude de la Chronologie, qu'à la perfection de la Géographie.

OBSERVATION

DE L'ECLIPSE DE LUNE

Du 3 Janvier de cette année 1703, faite à Tors par M. Nonnet.

PAR M. DE LA HIRE le fils.

QUoique M. Nonnet n'ait pas eu un tems fort favorable pour l'observation de l'Eclipse de Lune, il n'a pas laissé de m'envoyer quelques observations de Taches que je vais rapporter ici. 1703. 31. Janvier.

à Tours.		*à Paris.*	*Différence.*
Le commencement	5^h 29′ 10″	5^h 36′ 30″	7′ 20″
Harpalus.	5 32 13		
Ariſtarchus.	Le milieu.		
Heraclides.	5 40 16	5 46 40	6 24
Helicon	Le milieu de Plato.		
Com. de Plato dout.	5 42 20	5 50 2	
Promontoire du Sommeil douteux à cauſe des nuages.	6 21 30		

La différence de longitude entre Paris & Tours, tirée du commencement, eſt très-proche de ce que toutes les obſervations tant d'Eclipſes de Lune, que d'Immerſions & Emerſions des Satellites de Jupiter nous ont donné, qui eſt 7′, puiſqu'elle n'eſt écartée que de 20″. Il n'a pas vû le reſte, à cauſe que le Ciel s'eſt tout-à-fait couvert.

OBSERVATIONS

DE L'ECLIPSE DE LUNE

Du 3 Janvier 1703, faite à Bologne par Meſſieurs Manfredi & Stancari, comparée à celles de Paris & de Rome, avec les différences des Méridiens qui en réſultent.

PAR M. CASSINI le fils.

1703. 28. Février. L'Immerſion des Taches fut obſervée par une Lunette de 10 pieds & ½ par M. Manfredi. Les doigts Ecliptiques furent obſervés par un Micrométre placé dans une Lunette de 8 pieds par M. Stancari.

A 6 heures du ſoir le diamétre de la Lune par le Micrométre vérifié par les Etoiles Equinoxiales 30′ 7″.

A 6^h 26′ Paſſage de la Lune par le cercle horaire 2′ 13″½

A 7h 11′ Paſſage de la Lune en 2′ 14″ preſque.

A Paris à 6h 19′ & à 6h 27′ nous obſervâmes ce paſſage en 2′ 13″, qui, réduits à un grand cercle, donnent le diamétre apparent de la Lune de 30′ 48″.

A 16h 53′ Paſſage de la Lune par le cercle horaire en 2′ 15″.

A Paris à 17h 20′ nous obſervâmes le même paſſage de la Lune en 2′ 15″.

à	18h	8′	40″	Commencement de l'Eclipſe obſervée.
	18	9	40	Commencement tiré des phaſes ſuivantes.
	18	18	10	Un doigt ½ éclipſé.
	18	20	15	Un doigt ¾.
	18	20	50	L'ombre à Heraclides.
	18	22	20	L'ombre à Helicon.
	18	25	10	Tout Ariſtarque dans l'ombre.
	18	26	10	L'ombre à Plato.
	18	26	40	Deux doigts ⅖.
	18	31	10	Trois doigts.
	18	32	15	L'ombre à Galilée.
	18	37	10	Kepler déja couvert.
	18	37	40	Trois doigts ⅗.
	18	39	40	L'ombre à *mare ſerenitatis*.
	18	40	10	L'ombre à Copernic.
	18	42	40	Tout Copernic dans l'ombre.
				Quatre doigts ¾.

Enſuite la Lune ſe cache dans les nuages.



Comparaison des Observations choisies de Paris avec celles de Bologne & de Rome.

A Paris.		*à Bologne.*	*Diff. des Méridiens de Paris à Bologne.*
Ariſtarque dans l'ombre.	17ʰ 48′ 5″	18ʰ 25′ 10″	0ʰ 37′ 5″
L'ombre à Plato.	17 49 5	18 26 10	37 5
L'ombre à Galilée.	17 54 25	18 32 15	37 50
Kepler dans l'ombre.	17 59 55	18 37 10	37 15

A Paris.		*à Rome.*	*Diff. des Méridiens de Paris à Rome.*
Commencement à	17ʰ 35′ 0″	18ʰ 15′ 30″	0ʰ 40′ 30″
L'ombre à Heraclides.	17 44 25	18 24 30	40 5
Ariſtarque dans l'ombre.	17 48 5	18 30 0	41 55
L'ombre à Plato.	17 49 5	18 30 0	40 55

Par les Satellites de Jupiter dans la Connoiſſançe des Tems de 1702.

Différence des Méridiens de Paris à Bologne.	*Différence des Méridiens de Paris à Rome.*
0ʰ 36′ 51″	0ʰ 40′ 39″
35 10	41 9
35 43	41 47
35 47	40 20
35 34	40 11



ESSAI DE L'ANALYSE DU SOUFRE COMMUN.

PAR M. HOMBERG.

TOutes les matieres que nous appellons sulphureuses sont si embarrassées de matieres terreuses, salines & aqueuses, que très-souvent ce n'est que la moindre partie de ces mixtes qui mérite le nom de soufre, que la Chymie donne ordinairement aux matieres inflammables, comme sont le soufre commun, les bitumes, les huiles, &c. Quelquefois aussi elle donne le même nom à certaines matieres qui ne sont nullement inflammables, mais seulement colorées sans aucune autre raison, particuliérement dans les matieres minérales; ensorte que l'on voit le mot de soufre attribué à toutes sortes de matieres même très opposées entr'elles, ce qui marque assez que nous n'avons qu'une idée fort confuse de ce que c'est que le vrai soufre, & que l'on pourroit même dire que nous ne le connoissons point du tout. 1703. 18, Avril.

Cependant comme c'est le principe de Chymie le plus considérable, qui doit par conséquent être connu, pour raisonner intelligiblement dans cet Art, il m'a paru important d'en rechercher la nature, & le vrai caractere qui le distingue d'avec les autres principes.

J'ai cru que ce seroit un moyen pour y parvenir, que d'analyser le plus exactement qu'il se pourra ces matieres que la Chymie appelle sulphureuses, afin que par leur décomposition on mette en évidence ce qu'elles ont de particulier; de sorte qu'on en puisse tirer une définition intelligible, que jusqu'à présent nous n'avons pas. J'ai déja donné l'analyse des huiles; voici celle du soufre commun.

Le soufre commun me paroît composé de quatre dif-

férentes matieres ; sçavoir, de terre, de sel, d'une matiére purement grasse ou inflammable, & d'un peu de métal. Les trois premieres matieres y sont à peu près en portions égales, & font presque tout le corps du soufre commun, que je suppose avoir été épuré par la sublimation de sa terre superflue, & dont il n'en est resté que seulement autant que le feu de la sublimation en a pû enlever avec ses autres principes, ce que nous appellons ordinairement fleur de soufre ; le métal qui se trouve dans le soufre commun y est en si petite quantité qu'on pourroit le négliger.

Nous ne pouvons pas par une seule opération séparer distinctement les matieres qui composent le soufre commun, tant à cause de leur étroite liaison, que par la grande volatilité de l'huile inflammable du soufre, qui emporte presque toujours les trois autres principes.

Dans le feu clos, c'est-à-dire de la sublimation ou de la distillation, ils sont emportés tous quatre en même tems sans qu'il y ait aucun changement dans leur liaison.

Dans le feu ouvert de la flamme, ils sont emportés aussi ; mais il s'y fait une séparation de la matiere bitumineuse ou grasse, qui est enlevée par la flamme, d'avec la saline, qui s'accroche seule à l'humidité qu'elle rencontre dans l'air, & compose ce que nous appellons esprit de soufre, en quittant toute la matiere inflammable, sans en retenir la moindre marque ; en sorte que l'esprit de soufre n'est que le sel acide de ce minéral, qui est en tout semblable à l'esprit de vitriol.

Il est difficile de sçavoir précisément combien il y a de sel acide dans une certaine masse de soufre commun, parce que l'opération pour en tirer ce sel se fait communément en enflammant le soufre ; & comme la flamme ne peut subsister sans la laisser à l'air libre, cet air dissipe peut-être la plus grande partie de l'acide du soufre. Cependant il s'en conserve plus ou moins selon l'adresse de l'artiste, & selon la température de l'air dans lequel on

fait

fait cette opération. Voici la maniere dont je me sers pour le tirer, qui me donne une once, & quelquefois une once & demie d'esprit acide par livre de fleur de soufre.

Je prends un ballon de verre le plus gros que je puis avoir, j'y fais une ouverture d'environ huit ou dix pouces, je suspends ce ballon en guise de cloche immédiatement au-dessus d'un pot de terre, qui doit avoir cinq ou six pouces de diamétre & autant d'ouverture; je fais fondre auparavant dix ou douze livres de soufre dans ce pot jusqu'à ce qu'il soit plein de soufre fondu, j'y mets le feu ensorte que le soufre brûle dans toute sa superficie; je lui approche le ballon aussi près qu'il est possible sans éteindre le soufre, il dégoute du ballon l'esprit acide dans une terrine vernissée, au milieu de laquelle est posé sur un godet renversé le pot qui tient le soufre fondu & allumé. Une machine disposée de cette maniere, & qui est en train d'aller, donne cinq ou six onces d'esprit de soufre en vingt-quatre heures.

Cette opération n'est autre chose que l'opération ordinaire de la cloche qui produit peu d'esprit acide, corrigée d'une maniere qu'elle en donne davantage. Sa correction consiste principalement en deux choses : La premiere est de substituer un gros ballon ouvert à la place de la cloche des Jardiniers; la cloche a très-peu de capacité en-dedans, & une fort grande ouverture évasée en-dehors : le ballon a une grande capacité en-dedans, & une petite ouverture. Le peu de capacité de la cloche fait que peu d'esprit s'y peut attacher, & sa grande ouverture évasée donne une trop grande facilité à la fumée du soufre de s'échaper, & de se perdre en l'air; le ballon ouvert remédie à ces inconvéniens. La seconde correction est qu'on prenoit trop peu de soufre à la fois, & encore n'étoit-il souvent pas fondu; & par conséquent non en état de monter en esprit aussi abondamment qu'il le faut pour le recueillir commodément; ce qui est si vrai, que si le pot n'est pas de la capacité au moins de

dix ou de douze livres, s'il n'eſt pas toujours plein, & ſi le ſoufre n'eſt pas fondu juſqu'au fond du pot, le ſoufre ſe conſomme peu-à-peu, & l'on n'en tire point, ou très-peu d'eſprit acide.

Il faut avoir ſoin de nettoyer de tems-en-tems avec un fil de fer la ſuperficie du ſoufre qui brûle; car il s'y fait des croûtes terreuſes qui ne donnent point de flamme, & le font éteindre quelquefois tout-à fait : ce qui n'arrive qu'au ſoufre qui tient beaucoup de terre, comme ſont le ſoufre blanchâtre, ou noirâtre, ou celui qui a un œil verdâtre; le ſoufre d'un beau jaune n'y eſt pas tant ſujet.

Quoique cette opération donne plus d'eſprit acide que l'opération ordinaire, cependant il s'en diſſipe encore une très-grande quantité; ce qui s'obſerve par la forte odeur de ſoufre qui environne les vaiſſeaux qui ſont en opération, enſorte qu'on ne ſçauroit par cette opération s'aſſurer de la quantité que le mixte en contient.

Cet eſprit acide eſt entiérement dépouillé de ſon huile inflammable; il eſt très-propre à ſe mettre en ſel volatil preſque inſipide, comme fait l'eſprit acide du vitriol, auquel il eſt ſemblable, & même l'on pourroit dire que c'eſt la même choſe.

Voilà donc l'un des principes du ſoufre commun, ſçavoir ſon ſel dégagé des autres principes, réengagé cependant de nouveau dans le véhicule ordinaire des ſels acides; c'eſt-à-dire, dans l'humidité que ce ſel a rencontré dans l'air en s'élevant en fumée par la flamme; dans cette opération la matiere huileuſe ou inflammable du ſoufre, auſſi-bien que ſa matiere terreuſe, ſont diſſipées en l'air, & perdues pour l'artiſte.

J'ai ſéparé les principes qui compoſent le ſoufre commun, en conſervant chaque principe ſéparément par l'opération ſuivante.

Mettez dans un matras, qui contient environ deux pintes, quatre onces de fleurs de ſoufre commun, verſez deſſus une livre d'huile diſtillée de fenouil ou de térébenthine, laiſſez en digeſtion forte pendant huit jours,

l'huile diſſoudra tout le ſoufre, & deviendra d'une couleur rouge très-foncée; laiſſez refroidir le vaiſſeau, & vous y trouverez environ les trois quarts de votre ſoufre cryſtalliſé en éguilles jaunes; verſez la teinture par inclination, que vous garderez à part; verſez de la nouvelle huile de térébenthine une livre ſur ces cryſtaux de ſoufre, remettez en digeſtion comme auparavant; le vaiſſeau étant froid, verſez la teinture par inclination, que vous ajouterez à la premiere, & vous trouverez votre ſoufre diminué conſidérablement; faites ceci quatre ou cinq fois, & toutes vos fleurs de ſoufre reſteront diſſoutes à froid dans l'huile de térébenthine. Mettez toutes ces diſſolutions ou teintures de ſoufre dans une cornue de verre aſſez grande; car la matiere ſe gonfle à la fin, & diſtillez à très-petit feu en douze ou quinze jours & nuits, il en ſortira les deux tiers environ de l'huile de térébenthine ſans aucune couleur, & en même tems environ quatre onces d'une eau blanchâtre, peſante & auſſi acide que du bon eſprit de vitriol, après quoi les gouttes de l'huile commenceront à diſtiller rouges; vous changerez de récipient, & vous augmenterez pour lors le feu par degrés, & en ſept ou huit heures de tems vous chaſſerez avec un fort grand feu tout ce qui voudra s'en diſtiller, en prenant pour récipient une cornue de verre, la plûpart de l'huile paſſera à la fin fort épaiſſe & fort colorée dans le récipient, accompagnée encore d'une eau blanchâtre & très-acide. Il reſtera dans la cornue une tête morte noire, ſpongieuſe ou feuilletée, luiſante & inſipide, qui peſera plus de deux onces & demie. Cette tête morte ne blanchit, ni ne s'enflamme, ni ne ſe diminue conſidérablement au grand feu.

La matiere qui a paſſé dans le récipient ſe diſtillera par un très-petit feu pendant pluſieurs jours & nuits pour en ſéparer encore l'huile non-colorée & le reſte de l'eau acide, juſqu'à ce que l'huile commence à paſſer rouge; il faut pour lors retirer la cornue du feu, & verſer ſur la matiere gommeuſe & noire qui reſte, une demi-livre de bon eſprit-de-vin, mêler le tout bien enſemble, & diſtil-

ler à fort petit feu; l'eſprit de vin étant paſſé, vous verſerez une demi-livre de nouvel eſprit-de-vin ſur la gomme noire qui reſte dans la cornue, & diſtillerez comme devant; faites ceci tant de fois que l'eſprit-de-vin qui paſſe n'ait plus de mauvaiſe odeur.

Ces diſtillations de l'eſprit-de-vin emportent de la gomme noire qui reſte dans la cornue une partie de l'acide du ſoufre que les premieres diſtillations n'en pouvoient pas ſéparer; & comme l'eſprit-de-vin emporte avec l'acide toute la mauvaiſe odeur que les diſſolutions du ſoufre commun ont ordinairement, je ſoupçonne que l'acide du ſoufre pourroit bien être la cauſe de cette odeur inſupportable qui accompagne ces diſſolutions.

Pour ſçavoir à peu près combien il s'étoit ſeparé de ſel acide de quatre onces de fleur de ſoufre, j'ai pris deux onces de ſel de tartre bien ſec, je l'ai diſſout dans de l'eau commune, j'ai verſé dans cette diſſolution toutes les eaux blanchâtres & acides que j'avois diſtillées de ces quatre onces de ſoufre, il s'eſt fait une ébullition fort conſidérable, & après avoir évaporé toute l'eau & ſéché le ſel de tartre, il s'eſt trouvé augmenté de trois gros & ſeize grains, que je compte être le ſel acide que les diſtillations ont ſéparé du ſoufre que j'y avois employé.

J'ai examiné la premiere tête morte noire, ſpongieuſe, luiſante & inſipide pour ſçavoir ce qu'elle pouvoit contenir, en la faiſant rougir dans un creuſet à la forge, elle a donné un peu d'exhalaiſon qui ſentoit le ſoufre allumé, elle s'eſt diminuée de deux gros, & étant retirée du feu, elle ne m'a pas paru changée, ni au goût, ni en couleur, ni en conſiſtance.

Je l'ai expoſée enſuite au verre ardent, elle ne s'eſt point fondue ni enflammée, mais il en eſt ſorti beaucoup de fumée d'une odeur d'eau forte qui bouilliroit, je l'ai retirée du foyer lorſqu'elle ne fumoit plus, elle étoit diminuée environ de la moitié; & ce qui reſtoit étoit noir, luiſant, feuilleté & ſans goût, n'ayant en apparence changé en aucune maniere au verre ardent.

J'ai jugé que cette matiere étoit la partie terreuſe du ſoufre commun ; elle a peſé après avoir été expoſée au Soleil une once & près d'un gros, ce qui fait un peu plus d'un quart du total ; je n'ai pas pû la fondre ſeule au verre ardent, je lui ai donc ajouté un peu de Borax, & elle s'eſt fondue en un verre de couleur griſe brune, & comme ce verre ayant été gardé en un lieu humide s'eſt couvert d'un peu de verd de gris, j'ai reconnu que le ſoufre que j'avois employé avoit contenu un peu de cuivre, mais en ſi petite quantité, que je n'ai pas pû l'en ſéparer en forme de métal.

Il y a toute apparence que la fumée qui eſt ſortie de cette terre pendant qu'elle étoit expoſée au verre ardent, eſt un reſte de la matiere huileuſe & du ſel acide du ſoufre commun, que le feu ordinaire n'étoit pas capable d'en ſéparer ; je juge que dans cette évaporation il pouvoit bien y avoir eu autant de matiere huileuſe que de ſel acide, & qu'ainſi il pouvoit bien y avoir eu environ trois gros de ſel acide dans cette tête morte, leſquels joints aux trois gros & ſeize grains tirés des eaux acides diſtillées, il paroît qu'on peut compter vrai-ſemblablement ſur ſix gros de ſel acide environ dans quatre onces de fleur de ſoufre, qui ſont près d'un ſixiéme du total.

L'on pourroit s'étonner de la quantité d'eau qui s'eſt trouvée dans nos diſtillations, ni ayant aucune matiere ſenſiblement aqueuſe, ni dans l'huile de térébenthine, ni dans la fleur de ſoufre ; mais quand on conſidérera que dans l'air il y a toujours beaucoup d'humidité qui peut ſervir de véhicule & de diſſolvant aux ſels acides, on en ſera moins étonné ; à quoi ſi l'on veut ajouter que la plus grande partie des huiles diſtillées ſont de l'eau toute pure, comme je l'ai vérifié par l'analyſe des huiles que j'ai données il y a quelques années, l'on concevra aiſément que le ſel acide du ſoufre commun aura pû trouver aſſez de liqueur aqueuſe dans la grande quantité d'huile de térébenthine qui tenoit le ſoufre en diſſolution, pour lui ſervir de véhicule, & paſſer par la diſtillation en eſprit acide.

Il paroît étrange que la tête morte qui demeure dans la cornue après la premiere diſtillation ſoit ſi copieuſe, & qu'elle ne diminue preſque pas dans le grand feu, puiſque le ſouffre qui l'a produite a été auparavant ſi volatil, que toute la maſſe en a été ſublimée dans la fleur de ſoufre, ce qui pourroit être une preuve que toute la volatilité du ſoufre ne conſiſte que dans ſon huile ou dans ſa partie inflammable; laquelle ayant été ſéparée de ſes autres principes, & paſſée par le bec de la cornue avec l'huile de térébenthine qu'on lui avoit joint; ces autres principes, particulierement la terre, ne ſe ſont pas trouvés capables d'être enlevés par la flamme.

La matiere gommeuſe noire qui reſte dans la ſeconde cornue après les diſtillations de l'eſprit-de-vin, me paroît n'être autre choſe que le vrai ſoufre du ſoufre commun, ou ſa partie inflammable, ayant gardé pour véhicule ſeulement autant d'huile diſtillée qu'il étoit beſoin pour en être retenu; car le ſoufre principe, auſſi-bien que le ſel principe, m'ont paru juſqu'à préſent ne pouvoir pas nous devenir ſenſibles, s'ils ne ſont enchaſſés, pour ainſi dire, ou retenus par quelqu'autre matiere, ſoit aqueuſe, terreuſe, ou mercurielle.

Il s'eſt trouvé près de quatre onces de cette gomme noire, qui ne peuvent pas être produites du ſoufre ſeul. Il s'eſt donc joint à la matiere huileuſe du ſoufre commun une partie de l'huile de térébenthine; ce qui me rend tout-à-fait incertain de la quantité de la matiere huileuſe que le ſoufre commun peut contenir. Nous avons trouvé plus d'un quart de matiere terreuſe, un peu moins qu'un quart de ſel acide, qui font à peu près la moitié du total du ſoufre qui a été employé dans cette opération; & comme dans toutes les opérations de Chymie l'on doit compter ſur une perte de la matiere que l'on traite, & que cette opération a été longue avec pluſieurs changemens de vaiſſeaux, je compte que la perte totale eſt à peu près d'un quart, & qu'ainſi il nous reſte un quart environ de matiere huileuſe du total du ſoufre, ce qui fait con-

cevoir un mêlange des parties à peu près égales des principes dans le composé du soufre commun.

Cette gomme tirée du soufre commun a une odeur grate & balsamique, ayant perdu entiérement la mauvaise odeur que nous observons dans toutes les dissolutions du soufre commun : elle se dissout en partie dans l'esprit-de-vin, laissant une matiere résineuse & dure qui ne se dissout pas dans l'esprit-de-vin, ni dans les lessives les plus fortes, mais bien dans les huiles distillées. Je sçai par expérience que celle qui se dissout dans l'esprit-de-vin est un bon remede dans les maladies qui ont pour cause le trop de matieres salines, apparemment par la raison que les sels sont d'ordinaire les matieres qui corrigent la trop grande vivacité des soufres, & les soufres celles qui corrigent la trop grande acrimonie des sels.

Je n'ai pas encore fait assez d'expériences sur cette matiere résineuse, qui ne se dissout pas dans l'esprit-de-vin, pour en connoître l'usage en Médecine ; mais je sçai qu'elle ne produit pas les mêmes effets que l'autre qui se dissout dans l'esprit-de-vin.

J'ai dit ci-dessus que l'acide du soufre commun & l'acide du vitriol sont parfaitement la même chose ; ce qui m'a donné occasion de penser ainsi, est premierement que tout ce qui se fait par l'esprit de vitriol, se peut faire de même par l'esprit de soufre, & *vice versâ.*

Secondement, que l'on peut récomposer du vitriol aussi-bien par l'esprit du soufre que par l'esprit du vitriol, sans que l'on puisse trouver aucune différence entre ces deux vitriols factices.

Troisiémement, que le sel de tartre rassassié par l'esprit de soufre, ou par l'esprit de vitriol, produit des crystaux parfaitement égaux ; au lieu que tous les autres esprits acides produisent des crystaux différens avec le sel de tartre, ces crystaux ressemblans toujours aux sels primitifs dont ils ont été tirés par la violence du feu.

Quatriémement, & principalement parce qu'on tire le soufre & le vitriol d'une même pierre minérale : voici

comment je m'imagine que ces deux matieres si distinguées entr'elles; sçavoir, le soufre commun & le vitriol, se peuvent tirer séparément, & sans se confondre, d'une même matrice ou pierre minérale, n'ayant cependant que le même sel acide qui donne la forme à ces deux différentes matieres.

Je suppose donc que la mine du soufre, qui est une marcasite fort dure, pesante & brillante, est une matiere minérale composée de terre, d'un sel acide, d'une huile inflammable & d'un peu de métal. Ce sel acide est capable de dissoudre, & de se joindre séparément à chacune des autres trois matieres qui composent la marcasite; mais comme chaque acide dissolvant, parmi les différentes matieres qu'il est capable de dissoudre, il s'en trouve qu'il dissout plus aisément les unes que les autres, notre acide dans la marcasite, d'abord qu'on la présente au feu, se joint à ce qu'il est capable de dissoudre le plus aisément, qui est ici la matiere grasse ou inflammable de ce mixte, & compose ce que nous appellons soufre commun; le surplus du sel acide qui reste dans la marcasite, ayant été rendu fluide par l'eau, dissout la partie métallique qu'elle contient, comme une matiere plus aisée à dissoudre que la simple terre qui reste de la marcasite, cette dissolution en est séparée par les lotions, lesquelles étant évaporées jusqu'à un certain point, se crystallisent en ce que nous appellons vitriol, qui contient quelquefois du fer, & quelquefois du cuivre selon le métal qui étoit dans la marcasite. Le reste du sel acide ne trouvant plus de métal à dissoudre, dissout enfin une partie de la simple terre de sa marcasite, & compose dans la crystallisation ce que nous appellons Alum; ensorte que ces trois différentes matieres; sçavoir, le soufre commun, le vitriol & l'alum, sont égaux dans l'acide qu'ils contiennent; leur différence consistant seulement dans les matieres dissoutes, qui sont ou simplement terreuses dans l'alum, ou terreuses & métalliques dans le vitriol, ou terreuses & bitumineuses dans le soufre commun.

LES OBSERVATIONS DE L'EQUINOXE DU PRINTEMS

De cette année 1703, comparées avec les plus anciennes.

PAR M. CASSINI.

LEs obſervations des Equinoxes les plus récentes, comparées avec les plus anciennes, ſont cenſées les plus propres pour déterminer la grandeur de l'année Equinoxiale. Car les erreurs auſquelles ces obſervations ſont expoſées étant partagées dans la multitude d'années qui ſont entr'elles, reſtent d'autant plus imperceptibles en chacune, que le nombre en eſt plus grand.

1703. 18. Avril.

L'obſervation de l'Equinoxe du Printems de cette année 1703, que nous venons de faire à l'Obſervatoire Royal, eſt éloignée de 47 ans de celle que nous fîmes l'an 1656 à Bologne avec notre grand Gnomon, dont la perpendiculaire eſt de 1000 pouces du pied de Paris. Elle fut alors donnée au public, & enſuite inſérée dans l'Aſtronomie réformée du P. Riccioli. Ces obſervations comparées enſemble peuvent ſervir à déterminer la grandeur de l'année Solaire en ce ſiécle, autant que cela ſe peut par des obſervations faites par la même perſonne avec une grande attention.

Cette même obſervation eſt éloignée de la plus ancienne des obſervations de l'Equinoxe du Printems que nous ayons de 1848 ans. C'eſt celle qu'Hipparque fit la 32 année de la troiſiéme Période de Calippus, que Ptolomée rapporte à la 602 Egyptienne depuis Nabonaſſar, & nos Chronologiſtes à l'année 146 avant l'Epoque de

J. C. dans la forme Julienne. La comparaiſon de cette obſervation & des autres qui la ſuivent avec les nôtres, peut donc ſervir à trouver la grandeur de l'année moyenne avec la plus grande préciſion que l'on peut avoir préſentement, & la comparaiſon des extrêmes avec les autres peut ſervir à examiner s'il y a des inégalités en divers ſiécles.

Cette recherche eſt d'une importance d'autant plus grande que préſentement le ſaint Siége ſur les motifs qui lui ont été repréſentés par ordre du Roi, fait examiner l'Etat préſent du Calendrier Romain par une Congrégation de Sçavans, parmi leſquels Sa Sainteté a placé un Sujet de cette Académie Royale des Sciences.

Pour ſçavoir à quel degré de juſteſſe nous pouvons aſpirer par cette comparaiſon, nous examinerons en premier lieu les obſervations d'Hipparque. Elles furent faites par des Armilles ou Cerceaux de bronze, qui avoient été placés pour ces ſortes d'obſervations dans un Portique d'Alexandrie dans le Plan de l'Equinoxial. Ce qui avoit été exécuté, comme l'on dit, du regne de Ptolomée Evergete, ſous la direction d'Eratoſthènes ſon Bibliothécaire, Mathématicien très-célèbre. Au jour de l'Equinoxe la convexité de l'Armille expoſée au Soleil faiſoit ombre à la concavité oppoſée. Cette ombre étoit plus étroite que la largeur de l'Armille, à cauſe de la grandeur apparente du Soleil qui diminuoit l'ombre de part & d'autre, & l'on jugeoit que c'étoit l'Equinoxe lorſque le milieu de la largeur de l'ombre concouroit avec le milieu de la largeur de l'Armille, de ſorte que ſes bords étoient également éclaïrés de part & d'autre.

Quand l'Equinoxe arrivoit de nuit, on comparoit l'illumination du jour précédent avec celle du jour ſuivant, & à proportion de la variation journaliere, on calculoit le tems de l'Equinoxe. La variation de l'ombre dans l'Armille ſe faiſoit ſi lentement, qu'elle n'étoit point évidemment ſenſible d'une heure à l'autre. On y trouvoit même quelque inégalité dans ſon progrès journalier, qui s'ap-

percevoit par les grands inſtrumens. Hipparque qui n'aſpiroit qu'à la ſubtilité qu'il croyoit poſſible, ſe contentoit ordinairement de déterminer les Equinoxes à un quart de jour près. Ainſi il ne leur aſſignoit que le matin, le ſoir, le midi, & le minuit; & dans les Equinoxes d'Automne il remarque ſouvent que l'obſervation d'un Equinoxe différoit d'un quart de jour de l'obſervation précédente, ce qui en trois fois monta à ſon compte à trois quarts de jour. Mais dans les Equinoxes du Printems il n'y eut pas de ſi grandes différences. Seulement dans la premiere obſervation qui fut faite avec beaucoup d'attention le 27 de Mekir, qui ſe rapporte au 24 Mars Julien, 21 Mars Gregorien, (ayant étendu l'une & l'autre forme d'année à ce tems-là,) Hipparque marqua l'Equinoxe au matin, & obſerva que 5 heures ou environ après, les Armilles étoient également éclairées de part & d'autre; de ſorte, dit-il, qu'il y eut une différence d'environ 5 heures entre ces deux obſervations du même Equinoxe.

Les Modernes attribuent cette différence aux réfractions, qui élevant le Soleil le matin, le firent paroître à l'Equinoxial de meilleure heure qu'il n'y fut effectivement; & ceſſant, ou ſe réduiſant à peu de choſe cinq heures après, laiſſerent voir le Soleil à l'Equinoxial où il étoit avec plus d'évidence. Le rapport de cette obſervation du 24 de Mars de l'année Julienne 146 avant l'Epoque de J.C. eſt évident; parce qu'ayant calculé pour ce jour-là le lieu moyen de la Lune par les Tables modernes accommodées aux années Juliennes & à l'Epoque de J.C. où elle ne retourne au même jour de l'année à 7 ou 8 degrés près, qu'après 19 années, on le trouve au même degré que par les Tables de Ptolomée accommodées aux années Egyptiennes & à l'Epoque de Nabonaſſar. Deux autres obſervations de l'Equinoxe du Printems qu'Hipparque fit aux années ſuivantes, s'accordoient à montrer qu'en 4 années Egyptiennes de 365 jours, les Equinoxes retardent à peu près d'un jour.

Car onze ans après la premiere obſervation, la 43 de

la troisiéme période Calippique, Hipparque observe l'Equinoxe du Printems après le minuit entre le 29 & le 30 de Mekir, plus tard dans l'année Egyptienne que le premier Equinoxe de 2 jours & environ trois quarts; & après 7 autres années, la 50 de la même période, il observa l'Equinoxe le premier jour de Phamenot, qui concourt avec le 23 Mars Julien, 20 Gregorien au coucher du Soleil, un jour & trois quarts plus tard dans l'année Egyptienne, que le second Equinoxe. Ainsi en comparant ces observations ensemble, il trouvoit qu'elles s'accordoient toutes à montrer que les Equinoxes retardent d'une année à l'autre d'un quart de jour. D'où l'on voit que dans le premier Equinoxe il préféra la premiere observation faite le matin, à celle qui fut faite le même jour à 5 heures. Ce que Ptolomée fit aussi dans l'usage qu'il fit de cette observation d'Hipparque. Mais il ajoute que dans ces observations il se peut glisser quelque erreur qui monte à un quart de jour.

L'erreur de 6 heures qui font 21600 secondes, partagée en 1848 années, qui sont entre la premiere observation d'Hipparque & la derniere des nôtres, donne à chaque année presque 12 secondes, qui seroit l'erreur à laquelle seroit exposée la grandeur de l'année, tirée de la comparaison des observations d'Hipparque avec les nôtres, qui peut être encore augmentée de l'erreur à laquelle les nôtres sont exposées. C'est la plus grande justesse à laquelle on puisse avoir la grandeur de l'année, en comparant les observations anciennes avec les plus modernes. Ce seroit donc en vain que par cette comparaison l'on prétendroit de déterminer avec assurance la grandeur de l'année Solaire plus précisément qu'à un cinquiéme de minute d'heure près. Il est vrai que dans les calculs l'envie d'une plus grande justesse nous porte au-delà des secondes, & même des tierces : mais ces subtilités d'Arithmétique ne suppléent point à celle qui manque aux observations Astronomiques.

Parmi diverses méthodes que nous pratiquons de déterminer les Equinoxes, il a fallu nous en tenir cette année à celle que les Modernes pratiquent communément,


Mem. de l'Acad. 1703. p. 44. Pl. 1.re
Fait par Simonneau le fils



Fut par Simonneau le fils

de le trouver par le moyen des hauteurs Méridiennes du Soleil, corrigées par la réfraction & par la parallaxe, & comparées avec la hauteur de l'Equinoxial : le tems n'ayant pas été propre pour en pratiquer d'autres qui demandent plusieurs observations faites en diverses heures de plusieurs jours avant & après l'Equinoxe.

Nous y avons employé les mêmes réfractions, les mêmes parallaxes & la même hauteur de l'Equinoxial que nous avons donnée dans le Livre des voyages de l'Académie. Car quoiqu'on y trouve quelque peu de différence d'une année à l'autre, elle revient souvent à la même, & ces Elémens sont comme moyens entre les excès & les défauts qu'on y trouve quelquefois.

Par cette maniere en comparant ensemble les observations des hauteurs Méridiennes faites plusieurs jours avant, & plusieurs jours après ; & corrigeant les unes par les autres, nous avons trouvé l'Equinoxe du Printems de cette année 1703 le 21 de Mars à 8 heures du matin. Ce seroit à Alexandrie vers les 10 heures du matin, qui sont 4 heures après le lever du Soleil. Nous négligeons ici quelques minutes dont il est inutile de tenir compte dans la comparaison de nos observations avec les anciennes d'Hipparque, dans lesquelles ce grand Astronome ne tenoit ordinairement compte que des quarts de jours, & déclare que ces observations sont sujettes à l'erreur d'un quart de jour. Cette heure est entre la premiere & la seconde des observations du premier Equinoxe du Printems faites par Hipparque, une le matin & l'autre sur les 5 heures du jour, & approche plus de la seconde, que les Modernes préférent à la premiere.

Nous avons déja dit que le jour de cette observation d'Hipparque fut le 21 de Mars dans la forme Gregorienne. En voici la preuve. Dans la forme Gregorienne les centiémes années, à la réserve des 400mes après l'Epoque de J. C. sont communes, & ont un jour de moins que 100 Juliennes. Suivant cette régle prolongée en arriere, depuis l'observation d'Hipparque jusqu'à la nôtre en 1848

années Grégoriennes il y auroit eu 14 centiémes années communes. Car la centiéme avant l'Epoque de J. C. auroit été commune, & depuis l'année de J. C. jusqu'à 1600 après, il y auroit eu 12 centiémes communes. L'année 1700 fut aussi commune, ce qui fait en tout 14 centiémes années communes, qui ôtent 14 jours à 1848 années Juliennes, pour les égaler à 1848 années Gregoriennes. Or puisque la premiere observation d'Hipparque fut faite le 24 Mars Julien, & la nôtre le 10 Mars Julien; il y eut entre ces observations & la nôtre 1848 années Juliennes moins 14 jours. Il y eut donc 1848 années Gregoriennes entieres, qui par conséquent se terminent au même jour du mois Gregorien. Notre observation fut au 21 Mars Gregorien. Donc celle d'Hipparque fut aussi au 21 Mars Gregorien. Ce qu'il y a encore de particulier dans la comparaison de ces observations, est qu'elles sont arrivées dans les deux formes aux années qui précédent les Bissextiles immédiatement, & au même jour de la semaine. L'on sçait que les mêmes jours de la semaine retournent aux mêmes jours des années Juliennes, après chaque période de 28 années Juliennes, qu'on appelle le Cycle Solaire. En 1848 années il y a *66* de ces Cycles Solaires. Donc les mêmes jours de la semaine retournent après 1848 années Juliennes entieres. Mais ce nombre d'années Juliennes excéde un pareil nombre d'années Gregoriennes de 14 jours, qui font deux semaines entiéres. Ces deux Equinoxes sont donc arrivés le même jour de la semaine, qui fut Mercredi le 21 de Mars. Il y a donc eu entre la plus ancienne des observations des Equinoxes du Printems que nous ayons, & la derniere des nôtres arrivée fort près de la même heure, non-seulement un nombre d'années Gregoriennes entieres, mais aussi un nombre de semaines entieres. L'intervalle entre ces observations, aussi-bien que sa moitié, peut donc être pris pour une Période Chronologique, composée d'années Solaires Astronomiques & de semaines entieres, & pourroit servir à l'usage Ecclésiastique.

Il eſt aiſé préſentement de tirer de ces obſervations la grandeur de l'année Equinoxiale. Car puiſque les Equinoxes ont anticipé de 14 jours en 1848 années Juliennes, ou de 7 jours en 924 de ces années, ils ont anticipé d'un jour en 133 années & $\frac{3}{7}$. La correction Gregorienne ſuppoſe l'anticipation d'un jour en 133 années Juliennes & un tiers, qui eſt en raiſon de 3 jours en 400 années. En partageant 7 jours en 924 années, il vient à chaque année l'anticipation de 10′ 54″ $\frac{1}{3}$, d'où la grandeur de l'année réſulte 365 jours 5 heures 49′ 5″ $\frac{3}{4}$.

Nous parlons ici de la grandeur apparente que les Aſtronomes modernes diſtinguent de la grandeur moyenne, après la découverte du mouvement de l'Apogée du Soleil inconnu à Ptolomée & à Hipparque. On démontre que la diverſe ſituation de l'Apogée depuis Hipparque juſqu'à préſent eſt cauſe que l'Equinoxe véritable du Printems anticipe préſentement plus que le moyen, qui retarde à l'égard du véritable ; ainſi l'anticipation de l'Equinoxe moyen diminue.

Cette anticipation eſt diverſe ſuivant diverſes Tables. Suivant les nôtres & les autres plus modernes, elle n'excede point 3 heures & trois quarts, qui eſt au-deſſous de l'ambiguité des obſervations anciennes. Si on en veut tenir compte, cette différence en 1848 années donnera 7 ſecondes à ajouter à l'année ci-deſſus trouvée de 365 jours 5 heures 49′ 5″, & la grandeur de l'année ſera de 365 jours 5 heures 49′ 12″ comme la Gregorienne, à laquelle par conſéquent il n'y a rien à changer, ſi ce n'eſt dans la diſtribution des années Biſſextiles parmi les communes. Dans chaque Période de 400 années qui ramene précifément les Equinoxes à la même heure & minute du même jour de l'année, ſelon la diſtribution préſente des Biſſextiles dans les années Gregoriennes, il y a une variation qui monte à deux jours, & plus de quatre heures.

Nous avions propoſé dans les Journaux des Sçavans une maniere facile d'empêcher que cette variation des Equinoxes, qui retardent d'une année commune à l'autre de

5 heures 49 minutes, n'excéde jamais un jour entier. C'étoit de laiſſer Biſſextiles toutes les quatre centiémes comme dans la forme Gregorienne, auſſi-bien que les quatriémes d'après juſqu'à la 33, qui ſeroit commune à l'ordinaire, & rameneroit l'Equinoxe à la même heure du même jour de l'année. C'eſt pourquoi après chaque 33e année on recommenceroit une période ſemblable, qui ne ſeroit interrompue qu'aux quatre-centiémes années.

Par cette régle la variation des Equinoxes n'arriveroit jamais à un jour entier, & les autres centiémes années reſteroient communes comme dans la forme préſente Gregorienne, qui à la vérité, dans l'uſage civil, eſt plus commode que cette forme plus exacte, que nous avons propoſée autrefois dans les Journaux.

Nous venons de recevoir les obſervations faites dernierement à Rome par le grand Gnomon, que le Pape y a fait conſtruire pour les obſervations du Soleil à l'uſage du Calendrier. M. Maraldi nous a envoyé celles du 21 & 22 de Mars, qui étant comparées ènſemble donnent l'Equinoxe au 21 à 9 heures 4 minutes du matin. Ce ſeroit à Paris à 8 heures 23 minutes; la différence des Méridiens entre Paris & Rome ayant été trouvée par les obſervations des Eclipſes, & particulierement par celles des Satellites de Jupiter de 41 minutes.

Il eſt donc arrivé par les obſervations de Rome 23 minutes plus tard que nous ne l'avions déterminé par celles de Paris. C'eſt une différence qui dépend de 23 ſecondes dans les hauteurs méridiennes du Soleil, que l'on a priſes avant & après de part & d'autre, qui eſt extrêmement difficile à éviter, partie par la diverſité des inſtrumens toujours ſujets à quelque peu d'erreur, partie par la diverſité des réfractions. Mais cette différence partagée dans la multitude des années échues depuis les plus anciennes obſervations que nous ayons, ne varie pas la grandeur d'une ſeconde entiere.

L'année Gregorienne eſt donc auſſi juſte qu'on la puiſſe avoir, par la comparaiſon des obſervations les plus anciennes,

ciennes, faites par les Armilles avec les plus modernes faites par ce Gnomon. Il eſt beaucoup plus grand que celui que le Pape Gregoire XIII. fit faire pour le même uſage au Vatican. Il y a auſſi lieu de le ſuppoſer plus exact ; Sa Sainteté y ayant employé M. Bianchini, qui eſt un Prélat très-verſé dans les obſervations Aſtronomiques, & M. Maraldi de cette Académie Royale, qui travaille depuis long-tems à l'Obſervatoire Royal, & qui a mérité d'être aggrégé à la Congrégation du Calendrier. Une affaire de cette importance, où l'on employe les Maîtres de l'art, demande l'inſpection immédiate du Ciel faite avec toutes les circonſpections. C'eſt ce que Sa Sainteté a voulu faire connoître à tout le monde & à la poſtérité, par une Médaille où ce Gnomon eſt figuré avec ces mots : *Gnomone Aſtronomico ad uſum Calendarii conſtructo.* L'Equinoxe de cette année qui eſt arrivé le 21 de Mars, où il retournera en ce ſiécle 8 fois en 33 années, fait aſſez voir que l'Epoque Grégorienne des Equinoxes n'eſt pas mal priſe.

Nous avons auſſi démontré dans les Journaux, que la grandeur du mois lunaire Grégorien, qui ſuppoſe l'anticipation des nouvelles Lunes dans le Cycle de 19 années, de 8 jours en 2500 années Juliennes, eſt conforme à celle qui ſe tire des meilleures Tables Aſtronomiques, & de la comparaiſon des obſervations des Eclipſes les plus anciennes avec les plus modernes, qui vaut mieux que toutes les Tables.

Il n'y reſte donc qu'à conformer les Epoques des mois Eccléſiaſtiques aux Aſtronomiques de la maniere qu'elles y étoient conformes au ſiécle du Concile de Nicée, auquel le Pape Gregoire XIII. entreprit de les conformer. Car ſon deſſein ne fut pas ſuivi de ſes Mathématiciens dans l'établiſſement de l'Epoque Lunaire, ayant remis les nouvelles Lunes Eccléſiaſtiques au commencement des Cycles au jour d'après les Aſtronomiques, ce qui retarde la Pâque quelquefois d'une ſemaine, comme il eſt arrivé cette année 1703, quelquefois l'anticipe de 4

semaines, comme il arrivera l'année prochaine 1704, si l'on tolere cette différence. C'est ce que le Roi fit représenter il y a trois ans par M. le Prince de Monacho, alors son Ambassadeur à Rome, & qui a porté le Pape à instituer la Congrégation du Calendrier qui a tenu plusieurs séances sur cette affaire. L'Académie qui a avec elle une correspondance continuelle, en attend la conclusion, suivant l'intention de Sa Majesté, pour s'y conformer dans les réponses aux consultations étrangeres sur ce sujet.

Nous avons depuis reçu les observations de ce même Equinoxe faites à Bologne par M. Manfredi, par notre grand Gnomon de saint Petrone, qui le donnent au même tems que nous l'avons observé à Paris, la réduction étant faite par la différence des Méridiens déja établie par les Eclipses des Satellites de Jupiter.

LE THERMOMETRE réduit à une mesure fixe & certaine, & le moyen d'y rapporter les observations faites avec les anciens Thermométres.

PAR M. AMONTONS.

1703. 18. Avril.

NOus convenons facilement que la chaleur est la cause générale de tous les effets & de toutes les productions qui se font sur la terre, & que sans elle tout n'y seroit qu'une masse sans mouvement même dans ses parties.

La chaleur étant donc, pour ainsi dire, l'ame de la nature, il est très-utile aux Physiciens de la sçavoir mesurer avec exactitude, & nous ne pouvons par conséquent disconvenir que les instrumens qui peuvent servir à en déterminer avec précision les différens degrés, ne soient de la derniere utilité dans l'étude de la Physique

dont l'objet eſt la connoiſſance de ces effets & de ces productions : mais comme cette connoiſſance n'eſt pas l'ouvrage d'un jour, que c'eſt au contraire, s'il m'eſt permis de parler de la ſorte, l'ouvrage d'un nombre indéfini de ſiécles, que ce n'eſt que par une longue ſuite d'obſervations qu'on peut y parvenir, & que ſouvent on ne trouve à en faire l'application que long-tems après qu'elles ont été faites ; un des principaux ſoins que nous devons prendre, c'eſt celui de leur conſervation, afin de tranſmettre ces obſervations à une poſtérité réſervée pour recueillir le fruit du travail de ſes peres. C'eſt ainſi, par exemple, que par la longueur du pendule à ſecondes nous lui avons déja aſſuré toutes celles qui dépendent de la meſure ; c'eſt auſſi de cette maniere que par l'équilibre que nous avons trouvé moyen de faire de l'Atmoſphére avec les liquides, dont nous connoiſſons la peſanteur, nous pourrons peut-être lui aſſurer toutes celles qui dépendent de l'air dans lequel nous vivons, qui ſelon quelques-uns contient le premier principe de la vie, & ſur lequel par conſéquent nous ne pouvons étendre trop loin nos connoiſſances.

Sanctorius dans ſes Commentaires ſur Avicenne nous a laiſſé pluſieurs moyens, par leſquels ce ſçavant Medecin a crû qu'on y pourroit réuſſir : mais le Thermométre qu'il a donné agiſſant pour le moins autant par le poids ou la légereté de l'air, que par ſon plus ou ſon moins de chaleur ; c'eſt avec raiſon qu'on lui a préféré les Thermométres à eſprit-de-vin, & que nous préférons préſentement à ceux-ci, celui dont nous avons donné la deſcription dans les Mémoires de Juin 1702, qu'il ſeroit inutile de rapporter ici, & qui étant exempt des défauts des anciens Thermométres, ne nous laiſſeroit plus rien à ſouhaiter ſur cette matiere, s'il ſe pouvoit tranſporter aiſément, & qu'il ne fût pas néceſſaire dans l'uſage d'y faire la correction du poids de l'air.

Mais comme il faut ſoigneuſement prendre garde à le renverſer, ce qui le dérégleroit entiérement, &

qu'il faut de nécessité à chaque fois qu'on l'observe avoir égard au plus ou au moins de pesanteur de l'Atmosphére, pour faire la correction de ce qu'il excéde ou défaut de 28 pouces de Mercure, que par cette raison il ne peut convenir à toutes sortes de personnes : on ne doit le considérer que comme propre à perpétuer la connoissance de nos Thermométres aux siécles à venir, & que comme l'étalon sur lequel on en peut en tout tems régler d'autres à esprit-de-vin qui aient la même marche, & qui puissent plus commodément servir aux mêmes usages, en la maniere qu'il va être dit.

Thermométres à Esprit-de-Vin réglés sur les Thermométres à air.

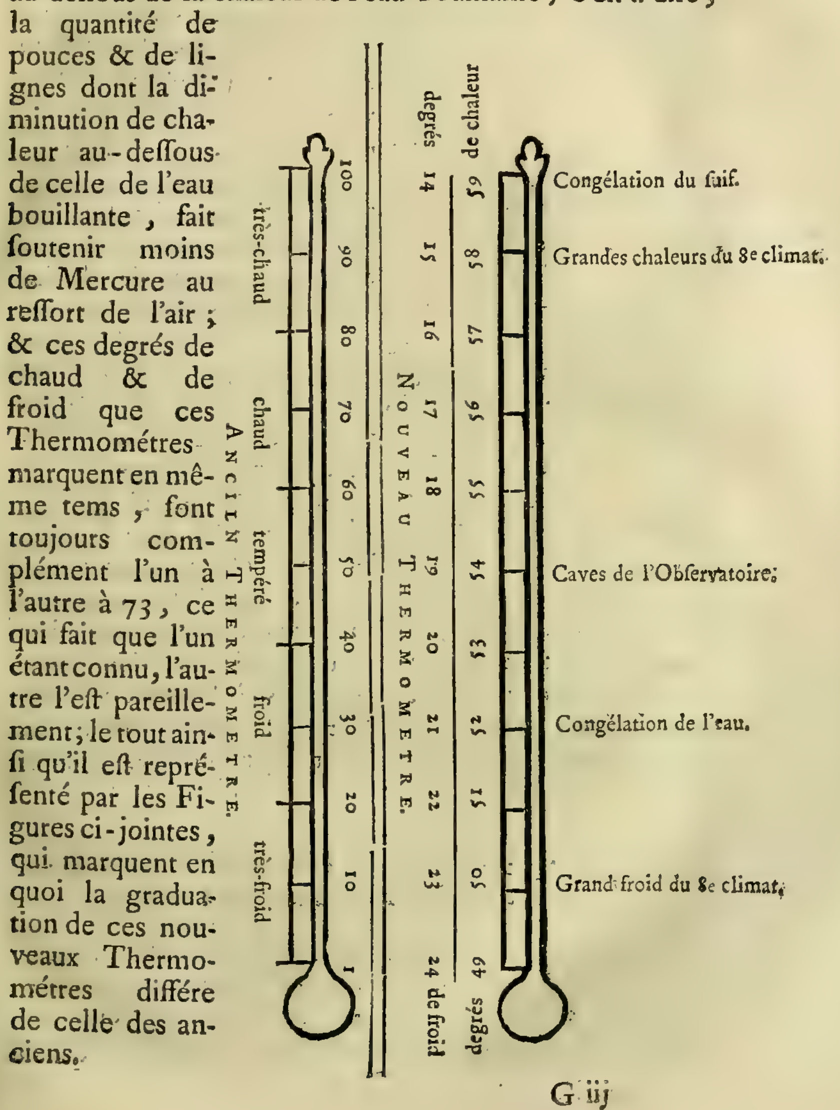
Quant à la figure du verre & à la liqueur qu'il contient, ces Thermométres ne différent en rien des ordinaires; si ce n'est peut-être en grandeur & dans leur marche, qui est exactement égale à la marche du Thermométre à air, après la correction du poids de l'air faite.

Quant à la graduation de ces nouveaux Thermométres à esprit-de-vin, elle est par pouces & par lignes. Il y en a deux, la progression de l'une est en montant, l'autre en descendant.

Celle qui monte indique les degrés de chaleur ; c'est-à-dire, la quantité de pouces & de lignes en hauteur de Mercure que la chaleur fait soutenir au ressort de l'air ; d'où il paroît que l'extrême froid de ce Thermométre seroit celui qui réduiroit l'air à ne soutenir aucune charge par son ressort, ce qui seroit un degré de froid beaucoup plus considérable que celui que nous tenons pour très-froid, puisque l'expérience nous a fait connoître que si la chaleur de l'eau bouillante rend le ressort de l'air capable de soutenir une charge égale à celle de 73 pouces de Mercure, le degré de chaleur qui reste dans l'air, quand l'eau se géle, est encore assez

grand pour lui en faire ſoutenir une égale à $51\frac{1}{2}$, ce qui mérite une attention très-particuliere.

La graduation qui deſcend montre les degrés de froid au-deſſous de la chaleur de l'eau bouillante; c'eſt-à-dire, la quantité de pouces & de lignes dont la diminution de chaleur au-deſſous de celle de l'eau bouillante, fait ſoutenir moins de Mercure au reſſort de l'air; & ces degrés de chaud & de froid que ces Thermométres marquent en même tems, ſont toujours complément l'un à l'autre à 73, ce qui fait que l'un étant connu, l'autre l'eſt pareillement; le tout ainſi qu'il eſt repréſenté par les Figures ci-jointes, qui marquent en quoi la graduation de ces nouveaux Thermométres différe de celle des anciens.



Avec ces nouveaux Thermométres on a obſervé que le plus grand & le moindre degré de chaleur que nous expérimentons à Paris, ſont à peu près entr'eux comme 6 à 5; ſi bien que de la plus grande chaleur de l'Eté au plus grand froid de l'Hyver, il n'y a gueres qu'un ſixiéme de diminution. Mais comme dans le plus grand froid de l'Hyver une grande partie des corps liquides perdent leur liquidité, il eſt aſſez vrai-ſemblable, que ſi la diminution étoit totale, il n'y auroit aucun corps qui en fût excepté; ce qui ſemble prouver que l'état naturel des corps eſt la ſolidité, & ce qu'on rapporte ici pour donner à entendre que pour faire quelque progrès dans la Phyſique, il n'eſt pas ſi indifférent qu'on le penſe, de ſçavoir meſurer exactement les différens degrés de chaleur qui ſont dans la nature.

Mais comme il y a déja long-tems que pluſieurs ont reconnu cette vérité, & ſe ſont ſervis dans leurs obſervations des Thermométres ordinaires, qui n'ont pû ſervir au plus qu'à leur faire comparer groſſierement ces degrés de chaleur ſans les meſurer : afin que ni eux ni la poſtérité ne ſoient pas fruſtrés du fruit de leur travail, ils pourront aiſément rectifier leurs obſervations par la comparaiſon qu'ils pourront faire des Thermométres dont ils ſe ſont ſervis, à ceux dont on leur donne ici la deſcription; & nous invitons ceux qui pourroient avoir ſur ce ſujet quelques remarques utiles, à nous les communiquer, pour leur donner place ſur la graduation de ces Thermométres avec celles que nous avons nous-mêmes obſervées.

Maniere de rectifier avec les nouveaux Thermométres les obſervations faites avec les anciens.

Mettez pendant quelques jours un nouveau Thermométre à côté de celui que vous avez obſervé; après quelque eſpace de tems, comme d'une heure ou deux, remarquez à quels degrés ils ſont l'un & l'autre; quelques

jours ensuite que vous vous appercevrez qu'ils ont changé considérablement, remarquez encore exactement à quels degrés ils sont; partagez ensuite l'espace parcouru par l'ancien Thermométre en autant de parties que l'espace parcouru par le nouveau contient de lignes; servez-vous de ces parties pour faire une nouvelle graduation à côté de l'ancienne, en les distinguant de 12 en 12 dans le même ordre, & notez des mêmes chiffres qu'elles sont dans la graduation du nouveau Thermométre avec lesquelles elles doivent parfaitement convenir, excepté qu'elles seront plus grandes ou plus petites, selon que ces Thermométres seront plus ou moins sensibles.

On pourra pour distinguer ces parties des autres, les appeller lignes réduites, douze desquelles feront pareillement le pouce réduit; ainsi ces deux Thermométres marqueront dans les mêmes tems les mêmes pouces & lignes, ou ce qui est la même chose les mêmes degrés de chaleur ou de froid. Après cela il sera facile de réduire les degrés des anciennes observations en degrés de chaleur ou de froid dont on connoît l'effet.

Exemple.

On veut sçavoir ce que c'est que le degré de chaleur que les anciens Thermométres marquoient lorsqu'ils étoient à la 50me division de leur graduation; après en avoir fait à côté de l'ancienne une nouvelle tant en montant qu'en descendant, & l'avoir notée des mêmes chiffres que celle du nouveau Thermométre, en la maniere qu'il a été dit ci-dessus, on trouve que l'endroit de cette nouvelle graduation en montant, qui est vis-à-vis cette 50me division de l'ancienne est 54 pouces, & celui qui s'y trouve en descendant est 19 pouces; cela fait connoître que le degré de chaleur qui a fait monter le Thermométre à cette cinquantiéme division, est le même que celui qui donne assez de force au ressort de l'air enfermé dans la boule du Thermométre à air pour soutenir 54

pouces de Mercure, & que ce degré de chaleur eſt environ les trois quarts de celui de l'eau bouillante.

On obſerve préſentement la marche de ces Thermométres à eſprit-de-vin, afin qu'à meſure que l'occaſion ſe préſentera d'en envoyer dans les différens climats pour y être obſervés, on ſoit en état de le faire, & de ne rien négliger de ce qui peut contribuer à augmenter nos connoiſſances, non ſeulement ſur la température de l'air que chaque climat reſpire, mais encore ſur les différens états des lieux ſouterrains, ſur la température des eaux tant chaudes que froides, & généralement ſur tous les effets de la nature, où le plus & le moins de chaleur peut ſe meſurer avec quelque utilité.

REMARQUES

Sur l'eau de la pluie, & ſur l'origine des Fontaines; avec quelques particularités ſur la conſtruction des Cîternes.

PAR M. DE LA HIRE.

1703. 18. Avril. TOUT ce qui regarde les eaux, tant pour les néceſſités de la vie, que pour l'ornement des Palais & des Jardins, a toujours été regardé comme une des principales connoiſſances qui fût néceſſaire aux hommes. On s'eſt appliqué avec grand ſoin à rendre de très-petites rivieres capables de porter de grands bateaux, & de joindre par ce moyen des mers fort éloignées l'une de l'autre. On a conduit des fontaines très-abondantes par de longs détours, & ſur des Aqueducs très-élevés, juſques dans des lieux où la nature avoit refuſé d'en donner. On a enfin inventé un grand nombre de machines propres à élever l'eau, & la porter juſqu'au haut des montagnes, pour la diſtribuer enſuite ſous mille figures différentes

différentes avec des mouvemens ſurnaturels, & en donner un ſpectacle digne d'admiration. C'en étoit aſſez pour le commun des hommes : mais la curioſité de ceux qui recherchent les ſecrets de la nature n'étoit pas encore ſatisfaite ; il falloit reconnoître l'origine de ces ſources d'eau ſi abondantes, qu'on rencontre par toute la terre, & même ſur des rochers fort élevés ; & c'eſt ce qui a donné tant d'exercice aux Philoſophes anciens & modernes.

Nous voyons deux principales opinions ſur l'origine des fontaines, qui ſont fondées chacune ſur des expériences dont il ſemble qu'on ne puiſſe pas douter : car il eſt évident que pluſieurs fontaines ont pour principe l'eau de la pluie & la fonte des neiges ſur les montagnes ; mais comment ces pluies & ces neiges qui ſont très-rares ſur des rochers eſcarpés & fort élevés & dans des pays fort chauds, pourront-elles y fournir des fontaines très-abondantes & permanentes qu'on y voit en pluſieurs endroits ?

C'eſt la plus forte objection que faſſent ceux qui ne ſont pas du ſentiment que les pluies font les fontaines, & ils admettent ſeulement des cavités ſouterraines en forme d'alembic, où les vapeurs des eaux qui coulent dans la terre à la hauteur de la mer, s'élevent par les fentes des rochers, & ſe condenſent par le froid de la ſuperficie de la terre.

M. Mariotte qui a ſuivi l'opinion des premiers qui prennent le parti de la pluie, a fait un examen très-particulier de l'eau de pluie & de neige qui tombe ſur l'étendue de la terre, qui fournit ſes eaux à la riviere de Seine ; & il trouve par ſon calcul qu'il y en a beaucoup plus qu'il ne feroit néceſſaire pour entretenir la riviere dans ſon état moyen pendant tout le cours d'une année.

En examinant le Traité de l'origine des fontaines de M. Plot Anglois, qui a été imprimé en 1685, j'y fis pluſieurs remarques que je lus dans ces tems-là aux aſſemblées de l'Académie, & j'entrepris alors de reconnoître par moi-même ce que les eaux de pluie & de neige pouvoient fournir aux fontaines & aux rivieres. Je commençai d'abord

à rechercher quelle étoit la quantité d'eau de pluie qui tomboit ſur la terre pendant toute une année, & j'en ai donné depuis des Mémoires à l'Académie à la fin de chaque année; ce qui fait connoître que la hauteur de l'eau qui tombe à l'Obſervatoire Royal, où j'ai fait mes obſervations, ſeroit dans une année moyenne de 19 à 20 pouces, à peu près comme M. Mariotte l'avoit ſuppoſé dans ſon examen.

Mais comme je doutois que ce fût ſur cette quantité d'eau qu'on dût compter pour l'origine des fontaines, je fis les expériences ſuivantes pour m'en aſſûrer.

Je choiſis un endroit de la terraſſe baſſe de l'Obſervatoire, & en 1688 je fis mettre dans terre à 8 pieds de profondeur un baſſin de plomb de 4 pieds de ſuperficie. Ce baſſin avoit des rebords de 6 pouces de hauteur, & étoit un peu incliné vers l'un de ſes angles, où j'avois fait ſouder un tuyau de plomb de 12 pieds de longueur, qui ayant auſſi une pente aſſez conſidérable, entroit dans un caveau par ſon extrémité. Ce baſſin étoit éloigné du mur de la cave, afin qu'il fût environné d'une plus grande quantité de terre ſemblable à celle qui étoit au-deſſus, & qu'elle ne pût pas ſécher par la proximité du mur. Je mis dans le baſſin ou cuvette de plomb, à l'endroit de l'ouverture qui répondoit au tuyau, pluſieurs cailloux de différentes groſſeurs; afin que cette ouverture ne pût pas ſe boucher, quand la terre auroit été remiſe par deſſus à la hauteur du terrein; c'eſt-à-dire, de 8 pieds de hauteur Ce terrein eſt d'une nature moyenne entre le ſable & la terre franche, enſorte que l'eau le peut pénétrer aſſez facilement, & la ſuperficie extérieure en eſt de niveau

Je penſois que ſi les eaux de pluie & de neige fondue pénétrent la terre juſqu'à ce qu'elles rencontrent un tuf, ou une terre argilleuſe qui ne la laiſſe point paſſer, comme diſent ceux qui ſuivent la premiere opinion de l'origine des fontaines, il devoit arriver la même choſe à la cuvette de plomb que j'avois enterrée, & qu'enfin je devois avoir une eſpéce de ſource d'eau, qui devoit couler par le tuyau qui répondoit dans le caveau.

Mais comme je n'étois pas persuadé que cela pût arriver, je mis encore dans le même tems une autre machine en expérience à 8 pouces seulement de profondeur en terre; c'étoit une cuvette qui avoit 64 pouces en superficie, & des rebords de 8 pouces de hauteur. J'avois choisi un lieu où le Soleil ni le vent ne donnoient point, & j'avois eu grand soin d'ôter toutes les herbes qui croissoient sur la terre au-dessus de cette cuvette, afin que toute l'eau qui tomberoit sur la terre, pût passer sans empêchement jusqu'au fond de la cuvette, où il y avoit un petit trou & un tuyau qui portoit dans un vaisseau, toute l'eau qui pouvoit pénétrer la terre. Cette cuvette n'étoit pas exposée à l'air; mais elle étoit enterrée dans une très-grande caisse remplie par les côtés & par dessous de la même terre qui étoit au-dedans, afin que la terre de la cuvette ne pût pas se dessécher par l'air.

Je remarquai premierement dans cette petite cuvette, que depuis le 12 Juin jusqu'au 19 de Février suivant, l'eau n'avoit point coulé par le tuyau au-dessous de la cuvette, & qu'elle y coula seulement alors, à cause d'une grande quantité de neige qui étoit sur la terre, & qui se fondoit. Depuis ce tems-là la terre de cette cuvette étoit toujours fort humide; mais l'eau ne couloit point que quelques heures après qu'il avoit plû, & elle cessoit de couler quand ce qui étoit tombé, étoit épuisé; car il en restoit toujours dans la terre une certaine quantité, qui ne passoit point à moins qu'il n'y en eût de nouvelle au-dessus de la terre.

Un an après je refis la même expérience dans la petite cuvette; mais je la mis à 16 pouces avant dans terre, qui étoit une fois plus qu'elle n'étoit d'abord. Il n'y avoit point d'herbes sur la terre, & elle étoit encore à l'abri du Soleil & du vent. Il arriva à peu près la même chose que dans la précédente, excepté seulement que lorsqu'il se passoit un tems considérable sans pleuvoir, la terre se desséchoit un peu, & une médiocre pluie qui survenoit ensuite n'étoit pas capable de l'humecter suffisamment, avec ce qui y restoit, pour la faire couler.

Enfin je plantai quelques herbes sur la terre au-dessus de la cuvette ; mais quand les plantes furent un peu fortes, non seulement il ne couloit point d'eau après la pluie, mais toute celle qui tomboit n'étoit pas suffisante toute seule pour les nourrir, & elles se fanoient & séchoient, à moins qu'on ne les arrosât de tems-en-tems.

Il me vint alors en pensée de mesurer la dissipation ou évaporation de l'eau au travers des feuilles des plantes, quand elles sont exposées au Soleil & au vent. Le 30 Juin à 5 heures $\frac{1}{2}$ du matin, je mis dans une phiole de verre, dont l'ouverture étoit petite, une livre d'eau pesée fort exactement avec la phiole, & je cueillis deux feuilles de figuier de médiocre grandeur, lesquelles pesoient ensemble 5 gros 48 grains, & j'en fis tremper le bout des queues dans l'eau de la phiole. Ces feuilles étoient très-fraîches & fermes quand je les cueillis. Ensuite j'exposai la phiole & les feuilles au Soleil qui étoit clair & chaud, & en un lieu où il faisoit un peu de vent, & je bouchai exactement avec du papier le reste du col de la phiole qui n'étoit pas occupé par les queues des feuilles, afin que l'eau de la phiole ne pût pas s'évaporer par cette ouverture.

A 11 heures du matin je pesai le tout ensemble, & je trouvai qu'il y avoit une diminution de poids de 2 gros que l'air & le Soleil avoient tiré d'eau de cette feuille, laquelle ne peut être réparée, quand la feuille est attachée à l'arbre, que par l'humidité de la terre qui passe par les racines.

Je fis aussi plusieurs autres expériences sur des plantes, & je trouvai toujours une très-grande dissipation d'humidité ; & après avoir mesuré la superficie des feuilles, & avoir considéré ce qui en couvre ordinairement la terre, j'ai jugé que l'eau de la pluye, surtout en Eté, quoiqu'elle soit alors fort abondante, n'est pas capable de les entretenir sans un secours tiré d'ailleurs. Il est vrai que l'air de la nuit fournit aux grands arbres, & même aux plantes, une grande quantité d'humidité, qu'on voit presque toujours sur les feuilles vers le lever du Soleil, laquelle pas-

ſant juſques dans les racines, peut entretenir ces plantes une partie du jour; mais cette humidité toute ſeule ne pourroit pas ſuffire pour leur nourriture, ſi elles n'en tiroient de la terre même, & des pluies qui y entrent, comme je l'ai remarqué dans mes expériences que je viens de rapporter.

Toutes ces expériences m'ont fait connoître que l'eau des pluies qui tombent ſur la terre, où il y a toujours quelques herbes & des arbres, ne peut pas la pénétrer juſqu'à deux pieds, à moins qu'elle n'ait été ramaſſée dans des lieux ſablonneux & pierreux, qui la laiſſent paſſer facilement; mais ce ne peut être que des cas particuliers, dont on ne peut tirer de conſéquence générale. On en peut voir un exemple au rocher de la ſainte Baulme en Provence, où la pluie qui tombe ſur ce rocher, qui eſt tout fendu & crevaſſé, & où il n'y a point d'herbes, pénétre dans la grotte en très-peu d'heures à 67 toiſes au-deſſous de la ſuperficie du rocher, & y forme une très-belle cîterne, qui feroit enfin une fontaine quand la cîterne ſeroit remplie. Et lorſqu'il ſe rencontre ſur de ſemblables rochers, & dans des fonds conſidérables, de grandes quantités de neiges qui ſe fondent en Eté à la ſeule chaleur du Soleil, on remarque de grands écoulemens de l'eau de quelques fontaines pendant quelques heures d'un même jour, & même à pluſieurs repriſes ſi le Soleil ne donne ſur ces neiges qu'à quelques heures différentes de la journée, le reſte du tems ces neiges étant à l'ombre des pointes des rochers, & ne pouvant pas ſe fondre facilement. C'eſt, ſans doute, la raiſon de ce qu'on a rapporté, qu'il y avoit des fontaines au milieu des terres qui avoient un flux & un reflux, comme la mer.

Ces expériences m'ont perſuadé que je ne devois point attendre que les eaux de la pluie & des neiges paſſaſſent au travers des 8 pieds de terre qui étoient au-deſſus de la cuvette de plomb que j'avois enterrée ſur la Terraſſe de l'Obſervatoire; auſſi il n'eſt pas coulé une ſeule goutte d'eau par le tuyau depuis 15 années.

On voit donc par-là qu'il ne peut y avoir que très-peu de fontaines qui tirent leur origine des pluies & des neiges; & il faut néceſſairement avoir recours à d'autres cauſes pour expliquer comment il ſe peut rencontrer des ſources très-abondantes dans des lieux élevés, & à très peu de profondeur dans terre, comme eſt celle de Rungis près de Paris, qu'on ne peut attribuer à ces grottes ou alembics ſouterrains, qui ſervent à faire diſtiller l'eau des vapeurs condenſées : car il n'y a point de rochers dans les environs, comme je l'ai reconnu par pluſieurs puits que j'y ai fait faire, & le terrain eſt ſeulement un peu élevé où l'on a fait quelques puits, dont l'eau eſt fort proche de la ſurface de la terre, & plus élevée que l'endroit où l'on a ramaſſé les eaux. Cette ſource fournit 50 pouces d'eau environ, qui coule toujours, & qui ſouffre peu de changement, & tout l'eſpace de terre d'où elle peut venir, n'eſt pas aſſez grand pour fournir l'eau de cette ſource en ramaſſant celle de la pluie, quand il ne s'en diſſiperoit point; & de plus il eſt toujours cultivé & couvert d'herbes & de blé. Il y a quelques vallons aſſez proche de ce lieu, où il faut creuſer fort bas pour trouver l'eau.

On a cru pouvoir expliquer ces ſortes de ſources par des tuyaux & des canaux naturels, qui conduiſent l'eau de quelque petite riviere élevée, & qui paſſant par des lieux hauts & bas, & même au-deſſous de quelques rivieres qui les traverſent, ſont ſi bien ſoudés & bouchés qu'ils ne laiſſent point échapper cette eau en chemin pour la conduire juſqu'au lieu où elle doit ſortir hors de terre. Mais quand il pourroit ſe rencontrer de ces lieux ſouterrains, je ſuis perſuadé qu'ils auroient ſeulement une pente néceſſaire pour laiſſer couler l'eau entre les terres ſur un fond de tuf ou d'argile; mais pour s'imaginer des tuyaux naturels hauts & bas, c'eſt tout ce que peut faire l'art dans l'étendue d'un petit jardin; encore y a-t-il ſouvent à refaire à ces conduites.

Il me ſemble qu'on peut faire encore une objection con-

ſidérable à cette hypothèſe. Car ſi ces grandes ſources élevées tirent leur origine de quelques rivieres, ces mêmes rivieres doivent auſſi tirer leurs eaux d'autres ſources encore plus élevées; car celles des pluies & des neiges fondues dans des lieux dont le fond ſeroit ferme, ne peuvent former que quelques torrens qui ne durent que peu de tems, & qui ne peuvent pas fournir à l'écoulement continuel de ces rivieres. Les grands ramas d'eau, comme des étangs qui ſont ordinairement à la tête des petites rivieres, ne prouvent rien pour l'origine des rivieres : car nous avons fait pluſieurs expériences, qui nous font connoître qu'il ſe diſſipe beaucoup plus d'eau de celle qui eſt expoſée à l'air dans un vaiſſeau fort large, qu'il n'y en peut tomber du Ciel.

Il ne reſte donc qu'un ſeul moyen pour expliquer comment ces ſources abondantes peuvent ſe former dans terre; encore s'y rencontre-t-il quelques difficultés. Il faut s'imaginer qu'au travers de la terre il paſſe une grande quantité de vapeurs, qui s'élevent des eaux qui y ſont ordinairement à la hauteur des rivieres les plus proches, ou de la mer; que ces vapeurs paſſent d'autant plus facilement, qu'elles rencontrent un terrain plus facile à être pénétré, comme on le remarque en hyver à l'ouverture de quelques caves fort profondes. Les particules de ces vapeurs peuvent ſe joindre enſemble, ou par le froid de la ſuperficie de la terre, quand elles commencent à s'en approcher, ou quand elles rencontrent un terrain qui eſt déja rempli d'eau à laquelle elles ſe joignent; ou enfin ſi elles trouvent quelque matiere qui ſoit propre à les fixer, comme nous voyons que les ſels étant expoſés à l'air, retiennent les particules d'eau qui y voltigent. C'eſt alors que cette eau qui s'augmente toujours en rencontrant un fond aſſez ſolide pour la ſoutenir, coule entre les terres ſur ce fond, juſqu'à ce qu'elle s'échappe ſur la ſuperficie de la terre où ce fond ſe termine, ou retombe dans un lieu plus bas en terre, s'il y a quelques ouvertures à la glaiſe ou au tuf qui la ſoutient. C'eſt tout ce que je trouve

de plus vraiſemblable dans ce cas ; encore faut-il que ces vapeurs ayent des conduits particuliers pour paſſer, par leſquels l'eau qu'elles forment ne puiſſe pas s'échapper.

J'ai voulu voir par expérience ce qu'on pouvoit eſpérer de la maniere de condenſer les vapeurs de l'eau lorſqu'elles s'attacheroient dans la terre contre des pierres qui ſeroient remplies de quelques ſels ; car c'étoit une penſée nouvelle que j'avois eue pour expliquer de quelle maniere les eaux des vapeurs qui ſont en terre pourroient ſe ramaſſer.

Je mis dans un des caveaux du fond de la carriere de l'Obſervatoire un vaſe de verre, & j'attachai ſur le bord du vaſe un morceau de linge que j'avois trempé dans un peu d'eau, où j'avois fait diſſoudre du ſel de tartre. Je choiſis ce ſel, parce que je crus qu'il étoit plus propre à fixer les vapeurs que tout autre. Le lieu paroît fort humide, ſur-tout en Été. Quelque tems après je trouvai au fond du vaſe une quantité aſſez conſidérable de liqueur, qui n'étoit que l'eau de la vapeur de l'air, laquelle s'étoit attachée contre le linge, & en ayant été rempli, le ſurplus qui augmentoit toujours avoit coulé au long des côtés du vaſe. J'aurois pouſſé cette expérience plus loin, pour voir ſi la liqueur auroit continué de couler, & ſi le ſel qui étoit dans le linge auroit été entiérement emporté par l'eau qui couloit, quoiqu'il puiſſe arriver que des pierres qui auroient des ſels propres à fixer les vapeurs, auroient pû conſerver toujours leur ſel, & même s'en charger de nouveau ; mais on entra dans le caveau en mon abſence, on rompit le vaſe, & mon expérience fut interrompue.

Je ne parle point de quelques fontaines particulieres & extraordinaires, qui ſe trouvent, à ce qu'on dit, ſur le bord de la mer & ſur des rochers élevés, leſquels ont un flux & un reflux ſemblable à celui de la mer, & qui ne laiſſent pas d'être des eaux fort douces ; j'ai expliqué mécaniquement de quelle maniere cela ſe pourroit faire, en ſuppoſant des réſervoirs ſouterrains un peu élevés au-
deſſus

dessus du niveau de la mer, & que la cavité où ces réservoirs sont placés ait communication par le moyen de quelques canaux avec la mer. Car il doit arriver que lorsque la mer monte, elle comprime l'air qui est dans cette cavité, lequel presse l'eau du réservoir, & l'oblige de s'échapper & même de s'élever par quelques fentes ou conduits de rochers jusques sur la superficie de la terre, où elle forme une fontaine qui doit diminuer peu à peu à mesure que la mer se retire, & que l'air comprimé qui la forçoit de monter se rétablit dans son premier état. Mais pour peu qu'on sçache de Méchanique, & qu'on entende bien les effets des corps liquides, on ne manquera pas de moyens pour expliquer non-seulement les merveilles qu'on voit dans la nature sur cette matiere, mais encore tout ce qu'on pourroit imaginer.

C'est assez parler de l'origine des fontaines, il me faut maintenant expliquer quelques remarques particulieres que j'ai faites à cette occasion sur les utilités qu'on peut retirer de l'eau des pluies. L'avantage le plus considérable de l'eau de la pluie, c'est de la ramasser dans des réservoirs souterrains qu'on appelle *Citernes*, où quand elle a été purifiée en passant au travers du sable de riviere, elle se conserve plusieurs années sans se corrompre. Cette eau est ordinairement la meilleure de toutes celles dont on peut user, soit pour boire, soit pour l'employer dans plusieurs usages, comme pour blanchissage & pour les teintures, en ce qu'elle n'est point mêlée d'aucun sel de la terre, comme sont presque toutes les eaux de fontaine, & même celles qu'on estime les meilleures. Ces Citernes sont d'une très-grande utilité dans les lieux où l'on n'a point d'eau de source, ou bien lorsque toutes les eaux des puits sont mauvaises. Ce n'est pas ici le lieu de parler de la construction des Citernes, ni du choix des matériaux qu'on y doit employer, puisqu'il ne s'agit que d'avoir un lieu qui tienne bien l'eau, & que les pierres & le mortier dont elles sont jointes, ne puissent communiquer aucune mauvaise qualité à l'eau qui y sé-

journe pendant un tems considérable.

Ceux qui ont des Citernes, & qui sont curieux d'avoir de bonne eau, observent soigneusement de ne laisser point entrer l'eau des neiges fondues dans la Citerne, ni celle des pluies d'orage. Pour ce qui est de celle des neiges fondues, je crois qu'on a quelque raison de les exclure des Citernes, non point à cause des sels qu'on s'imagine qui sont enfermés & mêlés avec les particules de la neige; mais seulement parce que ces neiges demeurent ordinairement plusieurs jours, & quelquefois des mois entiers sur les toits des maisons, où elles se corrompent par la fiente des oiseaux & des animaux, & bien plus par le long séjour qu'elles font sur les tuiles qui sont toujours fort sales. C'est pour cette raison que lorsqu'il commence à pleuvoir, je voudrois que la premiere eau qui vient du toit & qui doit entrer dans la Citerne, fût rejettée comme mauvaise, n'ayant servi qu'à laver les toits qui sont couverts de la poussiere qui s'éleve de boues desséchées dans les rues & dans les grands chemins, & qu'on ne reçût seulement dans la Citerne que celle qui vient ensuite.

Il y a une autre remarque fort considérable pour les eaux qu'on doit rejetter des Citernes, & que le seul hazard m'a fait connoître. Il y a quelques années que je fus curieux de ramasser de l'eau de pluie qui tomboit à l'Observatoire, par le moyen de la cuvette dont je me sers pour mesurer la quantité d'eau qui tombe pendant l'année. Cette cuvette est de fer blanc bien étamé, elle a 4 pieds de superficie, & des rebords de 6 pouces de hauteur. Il y a un trou & un petit tuyau qui y est soudé vers l'un des angles, par où l'eau qui tombe dans la cuvette, qui est un peu inclinée vers cet angle, est portée dans un vaisseau qui la reçoit, pour mesurer ensuite, & connoître par ce moyen la quantité qui en est tombée. Je nettoyai & lavai la cuvette & le vaisseau qui reçoit l'eau le plus promptement qu'il me fut possible au commencement d'une pluie qui paroissoit abondante, & je ramassai en-

suite l'eau dans des bouteilles de verre bien nettes pour la conserver. Mais comme je voulus gouter de cette eau, je fus surpris de ce qu'elle avoit un fort mauvais goût, & qu'elle sentoit la fumée, ce qui me parut fort extraordinaire; car j'en avois souvent gouté de celle qui étoit ramassée de même maniere, laquelle n'avoit pas ce même goût. Je ne voyois rien qui eût pû communiquer cette odeur de fumée à l'eau de pluie; car le lieu où je la ramasse est fort à découvert & élevé, & il n'y a point de cheminée qui n'en soit fort éloignée. Mais enfin je considerai que cette eau de pluie étoit tombée avec un vent de Nord, ce qui n'est pas fort ordinaire, car il pleut rarement de ce vent; & comme toute la Ville est au Nord de l'Observatoire, la fumée des cheminées s'étoit mêlée avec l'eau qui tomboit, & qui passoit ensuite par-dessus le lieu où je la ramassois; & qu'enfin c'étoit la vraie cause de la mauvaise odeur de l'eau; car on sçait par plusieurs expériences que l'eau prend très-facilement l'odeur de la fumée. En effet, je m'en assurai quelque tems après; car ayant encore ramassé de l'eau de pluie qui tomboit avec un vent de Midi ou de Sud-Ouest, je n'y remarquai rien de semblable pour le goût; car il n'y a que de grandes campagnes qui s'étendent vers le Midi de l'Observatoire.

Je conclus de-là qu'on doit aussi rejetter des Citernes toutes les eaux de pluie qui sont apportées par des vents qui passent par des lieux infectés de quelque mauvaise odeur, comme des égoûts, des voiries, & même des grandes Villes à cause de la fumée, comme je viens de remarquer; car les exhalaisons & les mauvaises vapeurs qui se mêlent avec l'eau qui entre dans la Citerne, doivent corrompre celle qui y est entrée dans un autre tems.

Enfin puisque l'on ne peut douter par toutes les expériences & par toutes les épreuves qu'on a faites, que l'eau de la pluie qui a été purifiée dans du sable de riviere, pour lui ôter le limon & une odeur de terre qu'elle a en tombant du Ciel, ne soit la meilleure & la plus saine de

toutes celles dont on puiſſe ſe ſervir; j'ai penſé de quelle maniere on pourroit pratiquer dans toutes les maiſons, des Citernes qui fourniroient aſſez d'eau pour l'uſage de ceux qui y demeurent.

Premierement, il eſt certain qu'une maiſon ordinaire qui auroit en ſuperficie 40 toiſes, leſquelles ſeroient couvertes de toits, peut ramaſſer chaque année 2160 pieds cubiques d'eau, en prenant ſeulement 18 pouces pour la hauteur de ce qu'il en tombe, qui eſt la moindre hauteur que j'aie obſervée. Mais ces 2160 pieds cubiques valent 75600 pintes d'eau, à raiſon de 35 pintes par pied, qui eſt la juſte meſure pour la pinte de Paris. Si l'on diviſe donc ce nombre de pintes par les 365 jours de l'année, on trouvera 200 pintes par jour. On voit par-là que quand il y auroit dans une maiſon, comme celle que je ſuppoſe, 25 perſonnes, ils auroient 8 pintes d'eau chacune à dépenſer, qui eſt plus d'un ſeau de ceux d'ordinaire, & ce qui eſt plus que ſuffiſant pour tous les uſages de la vie.

Il ne me reſte plus qu'à donner un avis ſur le lieu & ſur la maniere de conſtruire ces ſortes de Citernes dans les maiſons particulieres. On voit dans pluſieurs Villes de Flandre vers le bord de la mer, où toutes les eaux des puits ſont ſalées & ameres, à cauſe que le terrein n'eſt qu'un ſable leger au travers duquel l'eau de la mer ne ſe purifie pas, que l'on fait des Citernes dans chaque maiſon pour ſon uſage particulier. Mais ces Citernes ſont enterrées, & ne ſont que des caveaux où l'on croit que l'eau ſe conſerve mieux qu'à l'air. Il eſt vrai que l'eau, & ſur-tout celle de pluie, ne ſe conſerve pas à l'air, à cauſe du limon dont elle eſt remplie, & qu'elle ne dépoſe pas entierement en paſſant par le ſable, & qu'elle ſe corrompt & qu'il s'y engendre une eſpéce de mouſſe verte qui la couvre entierement. C'eſt pourquoi je voudrois qu'on pratiquât dans chaque maiſon, un petit lieu dont le plancher ſeroit élevé au-deſſus du rez-de-chauſſée de 6 pieds environ, que ce lieu n'eût tout au plus que la 40 ou cinquantiéme partie de la ſuperficie de la maiſon, ce qui ſe-

roit dans notre exemple d'une toiſe à peu près. Ce lieu pourroit être élevé de 8 à 10 pieds, bien vouté avec des murs fort épais. Ce ſeroit dans ce lieu où je placerois un réſervoir de plomb, qui recevroit toute l'eau de pluie après qu'elle auroit paſſé au travers du ſable. Il ne faudroit à ce lieu qu'une très-petite porte bien épaiſſe & bien garnie de natte de paille, pour empêcher que la gelée ne pût pénétrer juſqu'à l'eau. Par ce moyen on pourroit diſtribuer facilement de très-bonne eau dans les Cuiſines & les Lavoirs. Cette eau étant bien enfermée ne ſe corromproit pas plus que ſi elle étoit ſous terre, & ne geleroit jamais. Son peu d'élévation au-deſſus du rez-de-chauſſée, ſerviroit aſſez à la commodité de ſa diſtribution dans tous les lieux bas du logis. Ce réſervoir pourroit être placé dans un endroit où il n'incommoderoit par ſon humidité, qu'autant que ceux d'eau de fontaine qui ſont dans pluſieurs maiſons.

J'ai examiné depuis peu les différentes eaux de pluie que j'avois ramaſſées autrefois, & que j'avois conſervées dans des bouteilles de verre. J'ai trouvé qu'il y en avoit quelques-unes qui étoient d'un mauvais goût, & je ne ſçaurois aſſurer ſi ce ſont celles qui avoient d'abord une odeur de fumée, quand je les ai miſes dans la bouteille; les autres étoient aſſez bonnes & agréables, elles n'avoient plus le goût de terre qu'ont toutes les eaux de pluie, & c'étoit peut-être parce qu'elles avoient dépoſé un certain limon qu'on voit ordinairement au fond des vaſes où l'on a laiſſé pendant quelque tems des eaux de pluie.

J'ajouterai encore une remarque que j'ai faite ſur les eaux de fontaine qui ſont ſur le côteau de la butte de Montmartre vers le Septentrion. Ces eaux ſont fort claires, & aſſez bonnes pour boire. Cependant ſi l'on fait cuire de la viande & des herbes ordinaires à potage avec cette eau, le bouillon en eſt d'une grande amertume; ce qu'on ne peut pas attribuer à la nature des herbes du lieu, puiſque ſi l'on ſe ſert d'eau de pluie pour faire le bouillon, il eſt très-bon & n'a aucune amertume.

RÉPONSE A L'ÉCRIT DE M. DAVID GREGORIE,

Touchant les Lignes appellées Robervalliennes, *qui servent à transformer les Figures.*

PAR M. L'ABBE' GALLOYS.

1703. 3. Mars. LOrsque M. de la Hire eut fait imprimer le Recueil de plusieurs Ouvrages de Mathématique & de Physique composés par différentes personnes de l'Académie Royale des Sciences, je fis un extrait sommaire de ce qui s'y trouve de plus remarquable, & je l'inserai dans les Mémoires de l'Académie du 30 Avril *1693*. En parlant des Ouvrages de M. Roberval, je remarquai que la maniere de transformer les figures, qui est amplement expliquée à la fin de son Traité des Indivisibles, est celle-là même qui a depuis été publiée par M. Jacques Gregorie dans sa Géométrie universelle : que par une Lettre de Torricelli il paroissoit que plus de vingt ans avant l'impression de ce Livre de la Géométrie universelle, M. de Roberval avoit inventé cette maniere de transformer les figures par le moyen de certaines lignes que Torricelli appelloit *Lignes Robervalliennes*, du nom de leur Inventeur; & qu'il y a bien de l'apparence que M. Jacques Gregorie, au voyage qu'il fit depuis en Italie, eut connoissance de cette méthode. J'ajoutai que cet Auteur dit franchement dans sa Préface, qu'il ne veut pas assurer que tout ce qu'il a mis dans son Livre lui appartienne, de peur que l'on ne croie qu'il s'attribue ce que d'autres ont trouvé avant lui. Voilà ce que j'écrivis alors touchant ces lignes Robervalliennes.

M. David Gregorie, Frere de M. Jacques Gregorie, &

Professeur d'Astronomie à Oxford, s'est offensé de cette remarque, & il a tâché de la réfuter par un écrit qu'il a fait insérer dans les Transactions d'Angleterre du mois de Novembre 1694.

Comme depuis plusieurs années on voit ici peu de Transactions d'Angleterre, j'ai été fort long-tems sans avoir connoissance de cet écrit, jusqu'à ce qu'un de mes Amis ayant apporté à Paris ces Transactions au retour d'un voyage qu'il fit en Angleterre l'année derniere, me communiqua cet article qui me regarde.

S'il ne s'agissoit que de mon intérêt personnel, je n'aurois pas pris la peine de répondre. M. David Gregorie a voulu défendre son frere à quelque prix que ce fût; & en soutenant une mauvaise cause, il ne pouvoit pas alléguer de bonnes raisons : c'est un excès de zéle que j'aurois volontiers excusé. Mais des personnes de mérite, au jugement desquels je me soumets, ayant estimé que cet écrit ne devoit pas demeurer sans réponse, parce qu'il s'agit de l'honneur de M. de Roberval, qui a été l'un des plus illustres membres de notre Compagnie, j'ai pris la résolution d'y répondre en peu de mots.

M. David Gregorie se plaint d'abord de ce que j'ai (dit-il) accusé son frere d'avoir dérobé à M. de Roberval cette méthode de transformer les figures. Mais il est si peu vrai que je l'aie accusé de l'avoir dérobée, qu'au contraire j'ai tâché de l'en excuser. Car j'ai dit exprès, qu'il avoit averti dans sa Préface qu'il ne prétendoit pas s'attribuer tout ce qu'il a mis dans son Livre. Je ne pouvois rien dire de plus formel pour marquer que l'on ne doit pas l'accuser de larcin. Car on peut sans crainte de reproche se servir d'une méthode inventée par un autre; l'on peut même y donner un nouveau tour; pourvû que l'on ne s'attribue pas l'honneur de l'invention. Autrement, tous les Géométres qui se sont servis de ce qu'Archiméde a inventé, seroient des plagiaires. Donc avouer, comme l'avoue mon Adversaire, que j'ai dit que son Frere ne s'est pas attribué l'invention de cette méthode; & après cela

dire que je l'ai accusé de l'avoir dérobée ; c'est une calomnie qui se détruit d'elle-même.

Il ne s'agit donc point de sçavoir si M. Jacques Gregorie a dérobé cette méthode à M. de Roberval, mais s'il l'a empruntée de lui.

Mon Adversaire pour montrer que cela n'est pas vrai, dit qu'il n'est pas certain que son Frere ait eu connoissance de ce que M. de Roberval a inventé sur cette matiere : *Quis pro certo id affirmet ?* dit-il. J'avoue que cela n'est pas certain : aussi ne l'ai-je pas donné pour certain ; j'ai seulement dit que cela étoit vrai-semblable, & je l'ai, ce me semble, assez bien prouvé.

Qu'a-t-il donc à se plaindre? Faute de raison il se met sur la raillerie. *Somniat hic Abbas*, dit-il, *relapsos nos esse ad ævum illud fabulosum quo Monachis potestas erat quidlibet audendi & fingendi.* Il me prend pour un Moine, & il veut que je m'imagine avoir le privilége qu'il attribue aux anciens Moines, de dire tout ce qu'il leur plaisoit. J'aurois bien plus de raison de dire qu'il s'imagine avoir le prétendu privilége des Trembleurs de son pays, qui veulent qu'on les croie sur leur simple parole : car il ne prouve rien, & il veut que l'on croie tout ce qu'il dit. Mais il se tiendroit peut-être offensé que je le prisse pour un Trembleur ; & moi je tiens à honneur d'être pris pour un Moine.

Mais il ne paroît pas, dit-il, que M. de Roberval ait reclamé l'invention de cette méthode. Je réponds qu'il ne s'en faut étonner. Car M. de Roberval sur les dernieres années de sa vie, lorsque le Livre de M. Jacques Gregorie commença à être connu à Paris, avoit renoncé à toutes sortes de contestations touchant la Géométrie : il ne lisoit plus même de Livres nouveaux. On pouvoit alors s'emparer de tout ce qu'il avoit inventé, & même se l'attribuer, sans craindre qu'il se mît en peine de le revendiquer.

Au moins, ajoute mon Adversaire, il y a de l'apparence que M. de Roberval s'en seroit plaint à M. Huguens avec qui il a vécu familierement durant plusieurs années ;

& néanmoins M. Huguens a témoigné qu'il ne lui en a rien entendu dire. Mais où mon Adverſaire a-t-il pris que M. Huguens & M. de Roberval vivoient familierement enſemble ? Tous ceux qui les ont bien connus, ſçavent que bien que ces deux grands Géométres ſe trouvaſſent ſouvent enſemble aux Conférences de l'Académie Royale des Sciences, il y avoit ſi peu de familiarité entr'eux, qu'il n'y a pas lieu de s'étonner qu'ils ne ſe communiquaſſent pas leurs affaires. De plus, M. de Roberval étoit alors fort indifférent ſur tout ce que l'on pouvoit dire ou s'attribuer de ſes Ouvrages : & s'il n'avoit pas lû le Livre de M. Jacques Grégorie (ce qui eſt très-croyable) il n'avoit garde de faire des plaintes d'une choſe qui n'étoit point venue à ſa connoiſſance.

Une autre belle raiſon ſur laquelle mon Adverſaire a fort appuyé ; c'eſt, dit-il, qu'il n'eſt pas poſſible que M. Jacques Gregorie ait vû en 1668 la méthode de M. de Roberval dans un Livre qui n'a été imprimé qu'en 1692. Non, cela n'eſt pas poſſible : mais il eſt très-poſſible qu'étant à Padoue en 1668, il ait entendu parler de cette méthode, qui étoit connue en Italie dès l'an 1646, quoiqu'elle n'ait été imprimée qu'en 1692.

Enfin mon Adverſaire après s'être long-tems débattu inutilement, eſt forcé d'avouer la vérité du point principal de la queſtion. Il faut, dit-il, demeurer d'accord de la vérité : il eſt vrai que la méthode de M. Jacques Gregorie pour la transformation des figures, eſt la même que celle de M. de Roberval : *Dicam quod res eſt, Propoſitio Gregorii eadem eſt cum propoſitione Robervallii de figurarum transformatione.* Il en convient enfin ; & il a bien fait d'en convenir : car le fait eſt ſi évident, qu'il ne lui auroit rien ſervi de le nier.

Il s'eſt retranché à dire que M. de Roberval n'a pas donné une bonne démonſtration de ſa propoſition. Mais la queſtion n'eſt pas de ſçavoir ſi M. de Roberval a démontré bien ou mal : il s'agit de ſçavoir ſi la propoſition que M. Jacques Gregorie a miſe dans ſon Livre, eſt

la même que celle qui a été inventée par M. de Roberval, & qui étoit connue en Italie long-tems avant l'impression de ce Livre. De plus, mon Adversaire avance sans preuve que la démonstration de M. de Roberval est mauvaise : & moi je soutiens qu'elle est bonne suivant la méthode des indivisibles, & j'en fais juges tous les Géométres qui voudront l'examiner sans passion. Enfin ce n'est pas une grande merveille que l'on ait pris un autre tour pour démontrer la proposition de M. de Roberval : car, comme dit le proverbe, il est aisé d'ajouter à ce qui est déja inventé.

Il n'y a dans l'écrit de mon Adversaire rien autre chose qui mérite réponse : le reste n'est qu'un verbiage inutile, plusieurs redites sans ordre, & quelques mauvaises plaisanteries qu'il vaut mieux mépriser que relever. A la fin de son écrit, ne sçachant plus de quel côté se tourner, il s'avise de parler de la comparaison de Harriot & de Descartes, dont je n'ai pas dit un seul mot ; & là-dessus il me fait faire des raisonnemens à quoi je n'ai jamais pensé. Mais qu'il garde pour lui ses mauvais raisonnemens, & qu'il ne me les attribue point.

Pour conclure en peu de mots ; toute la question dont il s'agit, se réduit à trois chefs.

Le premier chef est de sçavoir si la méthode inventée par M. de Roberval pour transformer les figures, a été connue en Italie avant l'année 1668. On ne peut pas en douter : car Torricelli, qui est mort en 1647, témoigne dans ses Lettres que M. de Roberval lui avoit communiqué cette méthode, & il en parle avec éloge.

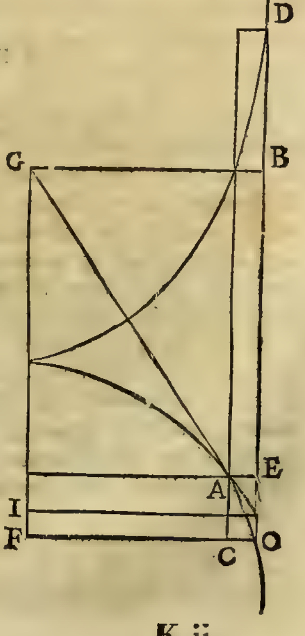
Le second chef est de sçavoir si cette méthode de M. de Roberval est la même que celle qui se trouve dans le Livre publié par M. Jacques Gregorie en 1668. On vient de voir que la force de la vérité a contraint mon Adversaire d'avouer que c'est la même méthode.

Le troisiéme & dernier chef est de sçavoir s'il est vraisemblable que M. Jacques Gregorie ait pû avoir connoissance de cette méthode. Je laisse à juger à tout le monde

s'il n'eſt pas vrai-ſemblable qu'un Géométre curieux étant en Italie ait eu connoiſſance d'une très-belle méthode, qui étoit connue en Italie long-tems avant qu'il vînt en ce pays-là.

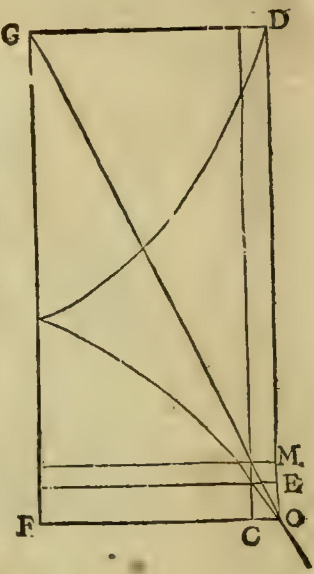
C'eſt-là tout ce que j'avois à prouver.

J'avois dit que Torricelli avoit eu communication de la Méthode de M. de Roberval, & qu'il en avoit écrit avec éloge. Il y a bien plus. M. de Roberval lui ayant premierement envoyé cette Méthode ſans démonſtration, Torricelli la trouva ſi belle, qu'il prit la peine de la démontrer à la maniere des Anciens, par des figures inſcrites & circonſcrites; & il envoya ſa démonſtration à M. de Roberval. Je donne ici cette démonſtration telle que je l'ai trouvée écrite de la propre main de Torricelli avec les figures dans une de ſes Lettres à M. de Roberval dattée de Florence le 7 Juillet 1646. D'où l'on verra que la Méthode de M. de Roberval, & même la démonſtration par les figures inſcrites & circonſcrites, étoit connue long-tems avant l'édition du Livre de M. Jacques Gregorie.



LEMMA I.

In figurâ, qualis à Cl. Robervallio definita eſt, quodlibet parallelogrammum inſcriptum AB *minus erit quàm* FA *deſcriptum in figurâ genitrice. Nam ductâ tangente* GA *per* A, *finitâque figurâ, æquale erit* AB *ipſi* AI. *Ergo patet quod erat demonſtrandum.*



LEMMA II.

Circumscriptum verò parallelogrammum CD *majus erit quàm aliud parallelogrammum* FE, *quod nempe circumscriptum sit figuræ genitrici. Nam ductâ tangente per* O, *& completâ figurâ, erit* CD *æquale ipsi* FM. *Ergo* CD *majus est quàm* FE. *Quod erat demonstrandum.*

THEOREMA.

Sumatur 1°. *aliqua pars figuræ definitæ, putà* ABCDE : *Dico æqualem esse figuræ* BCG.

Aliàs major esset vel minor.

Sit primò major; seceturque BK *semper bifariam donec* HE *minus sit excessu : tùm inscribatur in figurâ mixtâ* BCE, *alia figura constans ex parallelogrammis æquè altis* RD, LM, *&c. quorum ultimum sit* IO : *Eritque inscripta figura ob constructionem adhuc major spatio* BGC. *Quod est contra Lemma primum.*

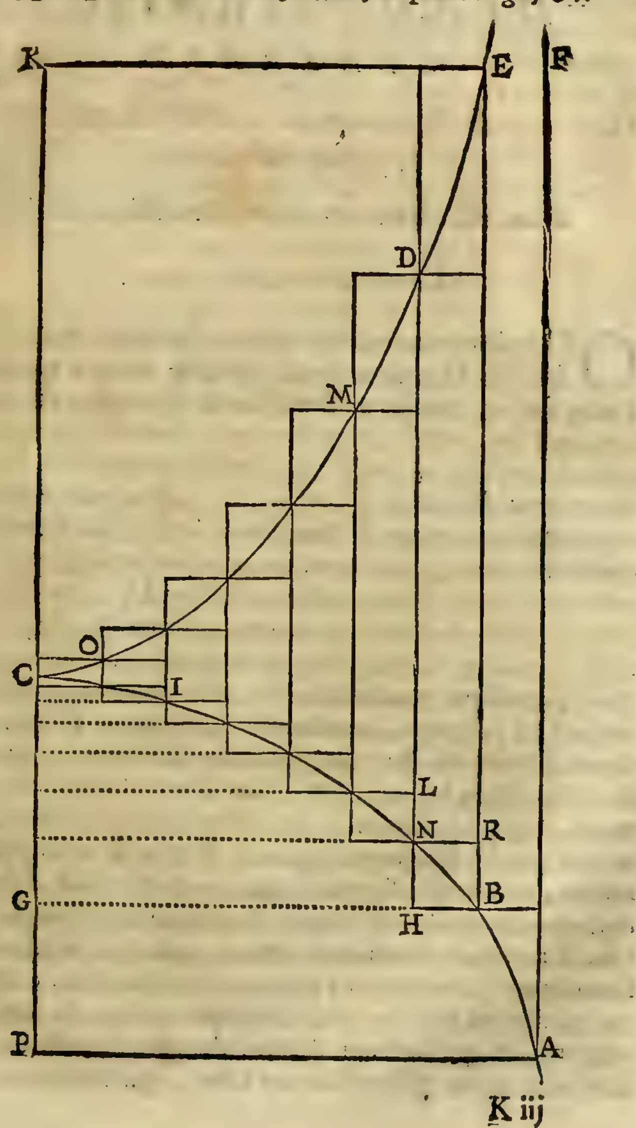
Sit deinde minor; sectoque BK *semper bifariam, repertum sit* HE *minus defectu : tùm circumscribatur figuræ* BCE *alia figura constans ex parallelogrammis æquè altis; & erit circumscripta figura adhuc minor figurâ* BCE. *Quod esse non potest. Nam eadem figura circumscripta trilineo* BCE *major est quàm alia quædam figura circumscripta ipsi* BGC, *per secundum Lemma. Patet ergo quod demonstrandum.*

Abeat jam in infinitùm (quamquam hactenùs dicta sufficere deberent.) Dico æquales esse figuras, &c.

Aliàs altera ipsarum major erit.

Sit major APC : *erit aliqua ipsius pars, putà* BGC, *æqualis alteri figuræ. Statim absurdum patet.*

Si verò ponatur major ACEF ; *erit aliqua ipsius pars, putà* BCE, *æqualis figuræ genitrici* APC. *Absurdum jam patet. Ergo, &c.*



DÉMONSTRATION GENERALE

Du centre de Balancement ou d'Oscillation, tirée de la nature du Levier.

PAR M. BERNOULLI, Professeur à Bâle.

Lettre du 15 Mars 1703.

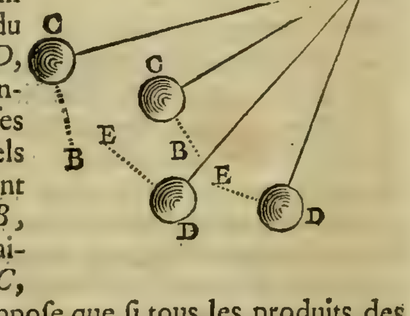
1703. 25. Avril. ON sçait que toute la doctrine du Balancement, que feu M. Huguens nous a laissée dans la quatriéme Partie de son excellent Traité de la Pendule, est fondée sur cette hypothèse, que *le centre commun de gravité de plusieurs corps liés ensemble doit remonter précisément à la même hauteur d'où il est descendu, soit que ces poids remontent conjointement, ou que se détachant à la fin de leur chûte, ils remontent ensuite séparément chacun avec la vîtesse qu'il aura pour lors acquise.* Mais on sçait aussi qu'il y a eu bien des gens à qui cette demande a paru un peu hardie, & qui n'ont jamais pû tomber d'accord de son évidence, quoiqu'ils la crussent vrai-semblable. Il y en a eu même qui ont nié ce principe, entr'autres un Auteur illustre en a donné ses raisons dans les Journaux des Sçavans de 1681 & 1682. Mais le hazard m'ayant alors, je ne sçais comment, engagé à l'examen de ces raisons, je trouvai (de même que M. Huguens) que cet Auteur se trompoit luimême, en ce qu'il supposoit que *la vîtesse totale d'un Pendule doit être égale à la somme des vîtesses de ses parties séparées.* Car ayant considéré que la pesanteur agissant uniformément sur toutes les parties d'un Pendule, celles de ces parties qui sont les plus éloignées de l'axe de son mouvement, & qui doivent décrire de plus grands arcs, se devoient moins ressentir de cet effort, que les moins éloi-

gnées ; je voyois que celles-ci dans leur mouvement devoient s'appuyer d'un côté ſur les plus éloignées, & de l'autre ſur l'axe du Pendule, où il ſe perd toujours quelque choſe de ce mouvement ; & je conclus delà que la vîteſſe totale du Pendule devoit néceſſairement être plus petite que ne ſeroit la ſomme des vîteſſes de ſes parties, ſi elles étoient tombées ſéparément. C'eſt ce qui me fit concevoir dans le Pendule une eſpece de Levier, & penſer à même tems ſi l'on ne pourroit pas auſſi trouver par ce principe ce qu'a trouvé M. Huguens par un autre beaucoup plus ſujet à conteſtation que celui du Levier. J'en propoſai le deſſein aux Géométres dans les Actes de Leipſik de *1686*, où j'expliquai mon ſentiment. M. le Marquis de l'Hôpital fut le premier qui s'apperçut de la juſteſſe de cette penſée, & il en fit voir la convenance avec la doctrine de M. Huguens dans les Journaux de Roterdam de *1690*. par l'induction de deux, de trois, de quatre poids, &c. Après quoi je trouvai le moyen d'étendre la Démonſtration à un nombre quelconque de poids égaux ou inégaux, tous ſitués en même ligne droite, comme on le peut voir dans les Actes de Leipſik de *1691*. Mais je ne pouvois encore alors aller plus loin, ni appliquer mon principe à des lignes courbes, ni à des ſurfaces, ou à des ſolides, à cauſe de quelque difficulté qui m'arrêta. Je ne la ſurmontai que quelques années après, en réſolvant ce Problême dans toute ſon étendue, en trouvant même plus que je ne cherchois. Car non ſeulement je renferme dans une équation courte & aiſée tout ce que M. Huguens nous a donné ſur ce ſujet ; mais outre cela je prouve démonſtrativement, en retournant ſur mes pas, ce que cet Auteur a avancé ſans preuve, ſçavoir que le centre commun de gravité des parties d'un Pendule qui ſe briſe en deſcendant contre quelque choſe qui les oblige à réfléchir, doit néceſſairement remonter à la hauteur d'où il eſt deſcendu. Je démontre encore, en ſuivant les mêmes traces, l'identité des Centres de Balancement & de Percuſſion. Enfin je détermine par cette méthode une

nouvelle eſpece de centre, que j'appelle *centre de tenſion*, où l'Hypothèſe de M. Huguens ne ſçauroit avoir lieu: j'expliquerai en ſon tems ce que j'entends par-là. Et comme je n'ai encore rien publié de tout cela, je veux vous l'envoyer par parties, pour pouvoir être préſenté à l'Académie, ſi vous trouvez qu'il le mérite. Je commence par la premiere.

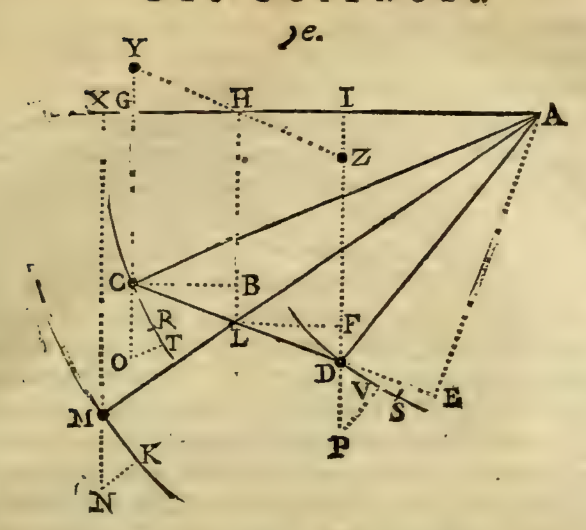
Principe du Levier tiré ou pouſſé par des puiſſances qui ſont en mouvement.

FIGURE I. Soient *AC*, *AC*, *AD*, *AD*, les branches d'un levier mobile autour du point *A*, ſoient *C*, *C*, *D*, *D*, des poids ou des puiſſances mues avec des vîteſſes *CB*, *CB*, *DE*, *DE*, leſquels faſſent impreſſion ſuivant les directions *CB*, *CB*, *DE*, *DE*, perpendiculaires aux bras de levier *AC*, *AC*, *AD*, *AD*. Je ſuppoſe que ſi tous les produits des puiſſances *C* par *AC* & *CB*, ſont égaux à tous les produits des puiſſances *D* (qui agiſſent en ſens contraire) par *AD* & *DE*; ou bien ſi tous les produits de *C* par *AC* & *CB* (en tant qu'on conçoit toutes les puiſſances agir en même ſens) ſont égaux à rien; le levier doit demeurer en équilibre.



Ce principe a été démontré par feu M. Mariotte dans la Propoſition 13. de la ſeconde Partie de ſon Traité de la Percuſſion des corps; & il n'y a perſonne qui en diſconvienne.

SOLUTION.



SOLUTION.

Soit maintenant *A* l'axe horizontale du balancement, *AXM* un plan vertical droit à l'axe; *A M* le diamétre de la figure qui balance, auquel on ait appliqué dans le même plan l'ordonnée *CLD* à angle donné *ALD*, laquelle ait *CL*=*LD*. Soient de plus *C* & *D* deux petites parcelles de la figure, lesquelles décrivent dans leur balancement les arcs *CT*, *DS*; soit aussi *A M* la longueur du Pendule simple, qui fait ses vibrations dans le même tems que la figure qui balance. Fig. II.

De ce que le balancement tant de *M*, que de *C* & *D*, s'acheve par l'hypothèse en même tems, il s'ensuit que les vîtesses dont ces poids se meuvent à chaque instant, sont proportionnelles à leurs distances *AM*, *AC*, *AD*, de l'axe *A*; & que par conséquent leur mouvement peut être continué avec ces vîtesses, sans que les poids *C* & *D* agissent en aucune maniere l'un sur l'autre : de sorte qu'il ne faut considérer que la seule impulsion que la pésanteur ajoute à chaque moment aux vîtesses acquises. Soit donc

ce choc ou cette impulſion repréſentée par les petites lignes verticales & égales *MN*, *CO*, & *DP*; enſuite après avoir mené les droites *NK*, *OT*, & *PV*, perpendiculaires aux arcs *MK*, *CT*, *DV*, ſoient conçus les mouvemens par *MN*, *CO*, *DP*, comme étant compoſés chacun de deux autres; ſçavoir du mouvement de *M* en *K*, & de *K* en *N*; de *C* en *T*, & de *T* en *O*; de *D* en *V*, & de *V* en *P*. Et là il eſt encore viſible que celui qui ſe fait par *KN*, *TO* & *VP*, ſe répand tout ſur l'axe *A*, & qu'il s'y perd entiérement. Ainſi il n'y a qu'un ſeul mouvement par *MK*, *CT*, *DV*, qui ait ſon effet, mais non ſans quelque changement, d'autant que *M* étant parvenu en *K*, les poids *C* & *D* (à cauſe de l'iſochroniſme qu'on ſuppoſe) ne ſçauroient être en *T* & en *V*; ils doivent ſe trouver en des points comme *R* & *S*, tels que les arcs *MK*, *CR*, *DS*, ſoient ſemblables. C'eſt ce qui fait que l'effort de péſanteur qui agit ſur le poids *C*, n'eſt pas épuiſé au point *R*, & que le reſte *RT* doit être employé à pouſſer le corps *D* par *VS*. Mais parce que ce corps *D* doit réſiſter autant qu'il eſt pouſſé, c'eſt comme ſi étant en *S*, il y avoit une force qui tâchât de le repouſſer de *S* en *V*. De ſorte que voilà un lévier *CAD*, ſur lequel des poids comme *C* tirant ou pouſſant d'un côté avec des forces ou vîteſſes *RT*, & de l'autre des poids comme *D* tirant ou repouſſant en ſens contraire, avec des forces ou vîteſſes *SV*, font équilibre. Donc ſuivant le précédent principe du lévier, la ſomme des produits $C \times AC \times RT$ d'une part, eſt égale à celle des produits $D \times AD \times VS$ de l'autre; ou (ce qui revient au même) la ſomme des produits $C \times AC \times RT$, entant qu'on y comprend auſſi ceux de l'autre côté, eſt égale à rien. En voici l'Analyſe.

Soient *MN*, *CO*, *DP*, prolongées avec leur paralléle *LH*, juſqu'à ce qu'elles coupent toutes l'horizontale *AX* en *X*, *G*, *I*, & *A*; ſoit de plus *AE* perpendiculaire ſur *CD*, & qu'on faſſe

$MN = CO = DP$ ſin. tot. $= a$	$MN. MK :: AL. AH.$
$MK = b$	$a. \quad b :: x. \frac{bx}{a}.$
ſin. ang. $LAE = g$	ſin. tot. ſin. $HLC :: LC. HG = HI$
ſin. ang. $HLC = h$	$a. \quad h :: y \quad \frac{hy}{a}.$
$AC = l$	$AG = AH + HG = \frac{bx+hy}{a}.$
$AD = m$	$AI = AH - HI = \frac{bx-hy}{a}.$
$AM = t$	$AC. AG :: CO. CT$
$AL = x$	$l. \frac{bx+hy}{a} :: a. \frac{bx+hy}{l}.$
$LC = LD = y$	$AD. AI :: DP. DV.$
$C = D = dp$	$m. \frac{bx-hy}{a} :: a. \frac{bx-hy}{m}.$

Sin. tot. ſin. $LAE :: AL. LE.$

$$a. \quad g :: x. \frac{gx}{a}.$$

$$\overline{AC}^2 = \overline{AL}^2 + \overline{LC}^2 + 2CLE.$$

$$ll = xx + yy + \frac{2gxy}{a}.$$

$$\overline{AD}^2 = \overline{AL}^2 + \overline{LD}^2 - 2DLE.$$

$$mm = xx + yy - \frac{2gxy}{a}.$$

$$AM. MK :: AC. CR :: AD. DS.$$

$$t. \quad b :: l. \frac{bl}{t} :: m. \frac{bm}{t}.$$

$$RT = CT - CR = \frac{bx+hy}{l} - \frac{bl}{t}.$$

$$SV = DS - DV = \frac{bm}{t} - \frac{bx+hy}{m}.$$

$$C \times AC \times RT = dp \times l \times \overline{\frac{bx+hy}{l} - \frac{bl}{t}} = \overline{bx + hy - \frac{bll}{t}} \times dp,$$

(en effaçant ll) $= \overline{bx + hy - \frac{bxx - byy}{t} - \frac{2bgxy}{at}} \times dp.$

$$D \times AD \times SV = dp \times m \times \overline{\frac{bm}{t} - \frac{bx+hy}{m}} = \overline{\frac{bmm}{t} - bx + hy} \times dp,$$

(en effaçant mm) $= \overline{\frac{bxx+byy}{t} - \frac{2bgxy}{at} - bx + hy} \times dp,$

Donc tous les $C \times AC \times RT =$ à tous les $D \times AD \times SV$, donneront $\int \overline{bx + hy - \frac{bxx - byy}{t} - \frac{2bgxy}{at}} \times dp =$ $= \int \overline{\frac{bxx - byy}{t} - \frac{2bgxy}{at} - bx + hy} \times dp$; & par conséquent (en ajoutant $\int \overline{\frac{bxx + byy}{t} + \frac{2bgxy}{at} + bx - hy} \times dp$ de part & d'autre) $\int 2bx\,dp = \int \overline{\frac{2bxx + 2byy}{t}} \times dp$; ou (en divisant par 2 b) $\int x\,dp = \int \overline{\frac{xx + yy}{t}} \times dp$; & enfin $t = \frac{\int \overline{xx + yy} \times dp}{\int x\,dp} = \frac{\int xx\,dp + \int yy\,dp}{\int x\,dp}$. Ou bien de cette maniere: tous les $C \times AC \times RT = \int \overline{bx + hy - \frac{bxx - byy}{t} - \frac{2bgxy}{at}} \times dp$ $= 0$; & par conséquent $\int \overline{bx + hy} \times dp = \int \overline{\frac{bxx + byy}{t} - \frac{2bgxy}{at}} \times dp$; d'où résulte $t = \frac{\int \overline{bxx + byy + \frac{2bgxy}{a}} \times dp}{\int \overline{bx + hy} \times dp}$, ou (en effaçant les membres dans lesquels y n'a qu'une dimension, parce que toutes les y positives d'une part sont détruites par autant de y négatives de l'autre) $t = \frac{\int \overline{xx + yy} \times dp}{\int x\,dp} =$ $= \frac{\int xx\,dp + \int yy\,dp}{\int x\,dp}$, comme ci-dessus.

Il reste maintenant à faire voir l'application de cette Régle aux différentes Figures dont M. Huguens a donné les centres d'oscillation; mais ce sera pour une autre fois.



EXPLICATION
DE L'ARITHMETIQUE BINAIRE,

Qui se sert des seuls caracteres 0 *&* 1 *; avec des Remarques sur son utilité, & sur ce qu'elle donne le sens des anciennes figures Chinoises de Fohy.*

PAR M. LEIBNITZ.

LE calcul ordinaire d'Arithmétique se fait suivant la progression de dix en dix. On se sert de dix caracteres, qui sont 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, qui signifient zero, un, & les nombres suivans jusqu'à neuf inclusivement. Et puis allant à dix, on recommence, & on écrit *dix* ; par 10 ; & dix fois dix, ou *cent*, par 100 ; & dix fois cent, ou *mille*, par 1000 ; & dix fois mille, par 10000. Et ainsi de suite. 1703. 5. Mai.

Mais au lieu de la progression de dix en dix, j'ai employé depuis plusieurs années la progression la plus simple de toutes, qui va de deux en deux ; ayant trouvé qu'elle sert à la perfection de la science des Nombres. Ainsi je n'y employe point d'autres caracteres que 0 & 1, & puis allant à deux, je recommence. C'est pourquoi *deux* s'écrit ici par 10, & deux fois deux ou *quatre* par 100 ; & deux fois quatre ou *huit* par 1000 ; & deux fois huit ou *seize* par 10000, & ainsi de suite. Voici *la Table des Nombres* de cette façon, qu'on peut continuer tant que l'on voudra.

On voit ici d'un coup d'œil la raison d'une *propriété célèbre de la progression Géométrique double* en Nombres entiers, qui porte que si on n'a qu'un de ces nombres de chaque degré, on en peut composer tous les autres nom-

TABLE DES NOMBRES.

000000	0
000001	1
000010	2
000011	3
000100	4
000101	5
000110	6
000111	7
001000	8
001001	9
001010	10
001011	11
001100	12
001101	13
001110	14
001111	15
010000	16
010001	17
010010	18
010011	19
010100	20
010101	21
010110	22
010111	23
011000	24
011001	25
011010	26
011011	27
011100	28
011101	29
011110	30
011111	31
100000	32
&c.	

bres entiers au-dessous du double du plus haut degré. Car ici, c'est comme si on disoit, par exemple, que 111 ou 7 est la somme de quatre, de deux & d'un.

100	4
10	2
1	1
111	7

Et que 1101 ou 13 est la somme de huit, quatre & un. Cette propriété sert aux Essayeurs pour peser toutes sortes de masses avec peu de poids, & pourroit servir dans les monnoyes pour donner plusieurs valeurs avec peu de piéces.

1000	8
100	4
1	1
1101	13

Cette expression des Nombres étant établie, sert à faire très-facilement toutes sortes d'opérations.

Pour l'*Addition* par exemple. ☽

110	6	101	5	1110	14
111	7	1011	11	10001	17
..		....			
1101	13	10000	16	11111	31

Pour la *Soustraction.*

1101	13	10000	16	11111	31
111	7	1011	11	10001	17
110	6	101	5	1110	14

Pour la *Multiplication.* ⊙

11	3	101	5	101	5
11	3	11	3	101	5
11		101		101	
11		101		1010	
.					
1001	9	1111	15	11001	25

Pour la *Division.*

15	⁎⁎11		101	5
3	⁎⁎⁎1			
	⁎1			

Et toutes ces opérations sont si aisées, qu'on n'a jamais besoin de rien essayer ni deviner, comme il faut faire dans la division ordinaire. On n'a point besoin non plus de rien apprendre par cœur ici, comme il faut faire dans le calcul ordinaire, où il faut sçavoir, par exemple, que 6 & 7 pris ensemble font 13; & que 5 multiplié par 3 donne 15, suivant la Table d'*une fois un est un*; qu'on appelle Pythagorique. Mais ici tout cela se trouve & se prouve de source, comme l'on voit dans les exemples précédens sous les signes ☽ & ⊙.

Cependant je ne recommande point cette maniere de compter, pour la faire introduire à la place de la pratique ordinaire par dix. Car outre qu'on eſt accoutumé à celle-ci, on n'y a point beſoin d'y apprendre ce qu'on a déja appris par cœur : ainſi la pratique par dix eſt plus abrégée, & les nombres y ſont moins longs. Et ſi on étoit accoûtumé à aller par douze ou par ſeize, il y auroit encore plus d'avantage. Mais le calcul par deux, c'eſt-à-dire par 0 & par 1, en récompenſe de ſa longueur, eſt le plus fondamental pour la ſcience, & donne de nouvelles découvertes, qui ſe trouvent utiles enſuite, même pour la pratique des nombres, & ſur-tout pour la Géométrie; dont la raiſon eſt, que les nombres étant réduits aux plus ſimples principes, comme 0 & 1, il paroît par-tout un ordre merveilleux. Par exemple, dans la *Table* même *des Nombres*, on voit en chaque colonne régner des périodes qui recommencent toujours. Dans la premiere colonne c'eſt 01, dans la ſeconde 0011, dans la troiſiéme 00001111, dans la quatriéme 0000000011111111, & ainſi de ſuite. Et on a mis de petits zeros dans la Table pour remplir le vuide au commencement de la colonne, & pour mieux marquer ces périodes. On a mené auſſi des lignes dans la Table, qui marquent que ce que ces lignes renferment revient toujours ſous elles. Et il ſe trouve encore que les Nombres Quarrés, Cubiques, & d'autres puiſſances; item les Nombres Triangulaires, Pyramidaux & autres Nombres figurés, ont auſſi de ſemblables périodes : de ſorte qu'on en peut écrire les Tables tout de ſuite, ſans calculer. Et une prolixité dans le commencement, qui donne enſuite le moyen d'épargner le calcul, & d'aller à l'infini par régle, eſt infiniment avantageuſe.

Ce qu'il y a de ſurprenant dans ce calcul, c'eſt que cette Arithmétique par 0 & 1 ſe trouve contenir le myſtere des lignes d'un ancien Roi & Philoſophe nommé *Fohy*, qu'on croit avoir vêcu il y a plus de quatre mille ans, & que les Chinois regardent comme le Fondateur de leur Empire & de leurs ſciences. Il y a pluſieurs Figu-

res Lineaires qu'on lui attribue. Elles reviennent toutes à cette Arithmétique; mais il suffit de mettre ici *la Figure de huit Cova* comme on l'appelle, qui passe pour fondamentale, & d'y joindre l'explication qui est manifeste, pourvû qu'on remarque premierement qu'une ligne entiere ——— signifie l'unité ou 1, & secondement qu'une ligne brisée — — signifie le zero ou 0.

000	001	010	011	100	101	110	111
0	1	10	11	100	101	110	111
0	1	2	3	4	5	6	7

Les Chinois ont perdu la signification des *Cova* ou Linéations de Fohy, peut-être depuis plus d'un millenaire d'année; & ils ont fait des Commentaires là-dessus, où ils ont cherché je ne sçai quels sens éloignés. De sorte qu'il a fallu que la vraie explication leur vînt maintenant des Européens: voici comment. Il n'y a gueres plus de deux ans que j'envoyai au R. P. Bouvet Jésuite, François célébre, qui demeure à Pekin, ma maniere de compter par 0 & 1; & il n'en fallut pas davantage pour lui faire reconnoître que c'est la clef des Figures de Fohy. Ainsi m'écrivant le 14 Novembre 1701, il m'a envoyé la grande Figure de ce Prince Philosophe qui va à 64, & ne laisse plus lieu de douter de la vérité de notre interprétation; de sorte qu'on peut dire que ce Pere a déchiffré l'Enigme de Fohy à l'aide de ce que je lui avois communiqué. Et comme ces Figures sont peut-être le plus ancien monument de science qui soit au monde, cette restitution de leur sens, après un si grand intervalle de tems, paroîtra d'autant plus curieuse.

Le consentement des Figures de Fohy & de ma Table des Nombres, se fait mieux voir lorsque dans la Table on supplée les zeros initiaux, qui paroissent superflus, mais qui servent à mieux marquer la période de la colon-

ne,

ne, comme je les y ai ſuppléés en effet avec des petits ronds pour les diſtinguer des zéros néceſſaires, & cet accord me donne une grande opinion de la profondeur des méditations de Fohy. Car ce qui nous paroît aiſé maintenant, ne l'étoit pas tant dans ces tems éloignés. L'Arithmétique Binaire ou Dyadique eſt en effet fort aiſée aujourd'hui pour peu qu'on y penſe, parce que notre maniere de compter y aide beaucoup, dont il ſemble qu'on retranche ſeulement le trop. Mais cette Arithmétique ordinaire par dix ne paroît pas fort ancienne, au moins les Grecs & les Romains l'ont ignorée, & ont été privés de ſes avantages. Il ſemble que l'Europe en doit l'introduction à Gerbert, depuis Pape ſous le nom de Sylveſtre II, qui l'a eue des Maures d'Eſpagne.

Or comme l'on croit à la Chine que Fohy eſt encore Auteur des Caracteres Chinois, quoique fort altérés par la ſuite des tems, ſon Eſſai d'Arithmétique fait juger qu'il pourroit bien s'y trouver encore quelque choſe de conſidérable par rapport aux nombres & aux idées, ſi l'on pouvoit déterrer le fondement de l'Ecriture Chinoiſe, d'autant plus qu'on croit à la Chine, qu'il a eu égard aux nombres en l'établiſſant. Le R. P. Bouvet eſt fort porté à pouſſer cette pointe, & très-capable d'y réuſſir en bien des manieres. Cependant je ne ſçai s'il y a jamais eu dans l'Ecriture Chinoiſe un avantage approchant de celui qui doit être néceſſairement dans une Caractériſtique que je projette. C'eſt que tout raiſonnement qu'on peut tirer des notions, pourroit être tiré de leurs Caracteres par une maniere de calcul, qui ſeroit un des plus importans moyens d'aider l'eſprit humain.



OBSERVATION

Sur une Hydropisie particuliere.

Par M. LITTRE.

1703. 12. Mai. J'AI fait l'ouverture du cadavre d'une Demoiselle âgée de 40 ans, qui étoit d'un tempérament atrabilaire, & qui avoit eu 3 enfans avant que de tomber malade.

Elle étoit morte d'une espéce d'hydropisie ascite, qui avoit duré 5 ans Pendant toute la maladie ses urines avoient été assez belles, & dans une quantité à peu près proportionnée à celle de sa boisson, & à la qualité des alimens qu'elle prenoit ; ses régles ne lui avoient jamais manqué que les 2 derniers mois de sa vie, durant lesquels elle avoit eu de fréquens maux de cœur, des palpitations, des envies de vomir & des foiblesses, la matiere qu'elle avoit rendue par les selles, étoit noire & d'une puanteur insupportable.

Un Chirurgien des plus habiles de Paris, voyant que les remedes qu'on faisoit à la malade, ne produisoient aucun effet, lui fit une ponction au ventre pour en tirer les eaux qui y étoient contenues ; mais son opération fut tout-à-fait infructueuse, parce qu'il n'en sortit pas une seule goutte.

Avant que de faire l'ouverture du cadavre de cette Demoiselle, je l'examinai par tout. Je n'y remarquai que beaucoup de maigreur, & de l'enflure seulement au ventre, qui me parut même fort singuliere : Car 1°. Elle n'occupoit qu'une partie du ventre. 2°. En frappant avec la main le ventre à la maniere ordinaire, je ne sentois de la fluctuation qu'à l'endroit de l'enflure. 3°. Les tégumens du ventre dans toute l'étendue de l'enflure, étoient durs & fort tendus, quoique par-tout ailleurs ils fussent sans tension, & qu'ils eussent à peu près leur molesse naturelle.

En ouvrant les tégumens du ventre, j'obſervai qu'à l'endroit de l'enflure, la peau, la graiſſe & les muſcles étoient de couleur un peu brune, & beaucoup plus ſecs, plus durs & plus épais qu'aux autres endroits, & que ce qui étoit à la place du péritoine, étoit dur & très-épais.

Le ventre étant ouvert, je trouvai ſa capacité ſéparée en 2 cavités d'inégale grandeur, par une cloiſon continue, qui étoit dure, épaiſſe d'un pouce, & ſituée obliquement; de ſorte qu'elle commençoit ſur le rein droit, & alloit en deſcendant ſe terminer 3 pouces au-deſſous du rein gauche, laiſſant un paſſage pour la fin de l'inteſtin colum.

L'une des cavités du ventre occupoit toute la région épigaſtrique & une partie de la lombaire, & l'autre occupoit le reſte de ſa capacité.

Il n'y avoit point d'eau épanchée dans la premiere cavité. Elle contenoit ſeulement le foye, la rate, le pancreas, les glandes rénales, tout le rein gauche, une partie du droit, l'eſtomach, tous les inteſtins grêles, le cæcum entier, & les 3 quarts du colum avec la partie du meſentere où ces inteſtins ſont attachés. De toutes ces parties il n'y avoit que le foye, le rein droit, le cæcum & le colum qui fuſſent altérés.

Le foye étoit gros, dur, ſec, de couleur verdâtre, fortement colé à la cloiſon, & il peſoit 6 livres. Le rein étoit ſcirreux, & par conſéquent peu en état de faire ſa fonction. Le cæcum & le colum étoient fort adhérans à la cloiſon, l'un & l'autre percés à l'endroit de l'adhérance d'un trou rond, qui pénétroit dans la cavité de ces inteſtins, larges chacun de 3 lignes.

La ſeconde cavité du ventre de ce cadavre contenoit un ſceau & demi de liqueur noire, épaiſſe, gluante & d'une puanteur cadavéreuſe, avec quantité de corps blancs, durs, de différente figure, de 3 à 4 lignes de groſſeur, & qui étoient mêlés dans cette liqueur.

Les parois de cette cavité, à l'endroit de la cloiſon, avoient un pouce de diamétre, & environ 3 aux autres.

Elles étoient dures par-tout & un peu pétrifiées en quelques endroits, noires comme de l'encre, & percées de quantité de trous, dont 2 seulement les traversoient entiérement, & répondoient, l'un au trou du cæcum, & l'autre à celui du colum. C'est, sans doute, par ces 2 trous que passoit la liqueur noire, que la malade rendit par les selles les 3 dernieres semaines de sa vie.

L'épaisseur extraordinaire des parois de la seconde cavité du ventre, fut apparemment cause que le Chirurgien, dont j'ai parlé, n'en tira point d'eau, quand il fit la ponction; parce que vrai-semblablement elle excédoit la longueur du trois-quarts dont il se servit pour la faire.

Il y avoit dans l'épaisseur de ces parois beaucoup de corps approchans de la figure & de la grosseur d'un petit œuf de poule. Quelques-uns de ces corps contenoient une matiere semblable à de la gomme à demi-fondue; les autres une matiere pierreuse, & les derniers qui étoient membraneux & parsemés de vaisseaux sanguins, contenoient une liqueur claire & un peu visqueuse.

Peut-être que ces trois sortes de corps étoient des glandes du péritoine, dont la structure avoit été tellement dérangée par la longueur de la maladie, qu'elles séparoient du sang plus de matiere que de coutume, dont une partie étoit fort différente de celle qu'elles séparoient dans l'état naturel.

Les vaisseaux sanguins du ventre, qui traversoient les parois de la seconde cavité, avoient en cet endroit leurs tuniques plus dures & plus épaisses qu'à l'ordinaire; cependant le diamétre de leur cavité, ne paroissoit point diminué.

Cela supposé, on peut rendre raison, 1°. Pourquoi les extrémités inférieures du corps de la malade n'étoient pas enflées, comme il arrive toujours dans cette maladie. L'enflure des extrémités ne vient que de la sérosité qui s'y extravase, à cause de la difficulté qu'a le sang d'en revenir & de traverser le ventre, les veines par lesquelles se fait ce retour, étant affaissées par le poids des eaux qui

ſont alors renfermées en grande quantité dans la cavité du ventre. Or les tuniques de ces veines étant plus dures & plus épaiſſes dans cette malade que de coutume, elles ont pû réſiſter à la compreſſion des eaux. Ainſi le ſang des extrémités inférieures a eu la liberté d'en revenir par leurs veines comme dans l'état naturel.

2°. On peut expliquer pourquoi le diamétre de la cavité des mêmes vaiſſeaux n'a point diminué. L'épaiſſiſſement & l'endurciſſement des parois de la ſeconde cavité du ventre ſe ſont faits peu-à-peu, de même que l'amas d'eau, au rapport de ceux qui ont eu ſoin de la malade. Ainſi ils n'ont pû cauſer qu'une foible compreſſion ſur les tuniques de ces vaiſſeaux, d'autant plus qu'elles ſe ſont épaiſſies & endurcies à proportion que les parois de cette cavité ſont devenues plus dures & plus épaiſſes.

Je détachai enfin des autres parties du ventre la cloiſon, & ce qui formoit le reſte des parois de ſa ſeconde cavité. Je peſai le tout, il peſoit 10 livres. Je l'examinai après avec beaucoup de ſoin, il me parut n'être autre choſe que le péritoine endurci & beaucoup épaiſſi. En effet, ce corps étoit enveloppé d'une membrane uniforme & continue au reſte du péritoine, & on appercevoit vers ſon milieu quelques veſtiges d'une autre membrane toute ſemblable. D'ailleurs, quand j'eus détaché ce corps, la ſurface intérieure des muſcles tranſverſes du ventre étoit à nud dans toute l'étendue qu'il y occupoit. Or on ſçait que le péritoine ſert de membrane propre à ces deux muſcles par cette ſurface.

Voici mes conjectures ſur la maniere dont le péritoine a pû former le corps, où étoit renfermée la liqueur qui faiſoit l'hydropiſie de la malade.

Les parties du péritoine, dont le devant & le derriere de la cavité du ventre étoient revêtus à l'endroit où ce corps s'eſt enſuite formé, ont pû inſenſiblement s'épaiſſir dans le même tems à l'occaſion de quelques obſtructions, en s'épaiſſiſſant s'approcher peu-à-peu l'une de l'autre, ſe coler enfin enſemble, de deux n'en faire plus qu'u-

ne, & chaſſer à proportion de leur entre-deux la portion des inteſtins, & du méſentere qui y étoit contenue.

Dans la ſuite les humeurs portées & arrêtées entre les deux parties du péritoine colées enſemble, s'y ſont aigries par la longueur du ſéjour, & en ont rongé une partie, principalement vers le milieu, où un eſpace étant par conſéquent reſté vuide, il s'y eſt inſenſiblement amaſſé des humeurs, qui en dilatant & éminçant peu-à-peu les autres parties de ce corps, y ont enfin fait une cavité capable d'en contenir un ſceau & demi.

J'ouvris enfin la poitrine du cadavre de cette Demoiſelle. Je ne remarquai ni liqueur épanchée dans ſa capacité, ni altération conſidérable dans les poûmons, au moins extérieurement.

Je trouvai dans le cœur un polype à trois racines, gros comme un petit œuf de poule: l'une de ces racines étoit attachée au tronc inférieur de la veine cave à l'endroit du diaphragme; l'autre au milieu de l'oreillette droite, & la troiſiéme étoit attachée à la partie ſupérieure du ventricule du même côté. Le tronc de ce polype étoit dans ce ventricule, d'où il paſſoit en diminuant peu-à-peu de groſſeur dans les poûmons par l'artere pulmonaire, & il ſe terminoit dans ce viſcere en y faiſant les mêmes ramifications que cette artére.

Voilà ce que j'ai obſervé dans ce cadavre de plus digne de conſidération.



CONSTRUCTION NOUVELLE
ET GEOMETRIQUE
Des Cartes réduites, & des Echelles de latitude.

PAR M. DE LAGNY.

SI l'on pouvoit avoir dans les Vaisseaux des Globes; ou, si l'on veut, des Sphéroïdes terrestres, assez grands pour y distinguer sensiblement la route de chaque jour; que l'on pût les suspendre de maniere que ni le roulis, ni le tangage du Vaisseau n'empêchassent d'y faire les opérations nécessaires au pilotage; il est certain que ces opérations s'y feroient avec plus de justesse, plus de facilité, plus promptement que sur des Cartes. Au défaut des Globes on a inventé les Cartes réduites, & c'est une des plus belles, & des plus utiles découvertes du Siécle passé, par rapport à la navigation. Car il n'y a que cette seule espece de Cartes dont on puisse se servir au large dans les navigations de long cours; parce que les rhumbs de vent obliques y sont sensiblement dans leur véritable position, par rapport aux Méridiens & aux paralléles à l'Equateur; au lieu que dans toutes les autres Cartes cette position est toujours fausse. 1703. 12. Mai.

L'expérience de plusieurs Siécles a fait connoître que pour l'usage des Pilotes, il faut des Cartes très-simples, où les Méridiens, les paralléles à l'Equateur, & les rhumbs de vent soient représentés par des lignes droites; parce que s'il y avoit des lignes courbes, ils n'y sçauroient jamais pointer leur route. Mais comme les paralléles à l'Equateur vont en diminuant vers les pôles, & que les lignes droites Est & Ouest qui les représentent sont par-tout égales, il faut pour rendre les triangles compris par les lignes de rhumbs de vent obliques, les lignes Nord &

Sud, & les lignes Eſt & Oueſt, ſenſiblement ſemblables aux triangles décrits ſur la ſurface du Globe par la ligne loxodromique, l'arc du Méridien, & l'arc du paralléle à l'Equateur; il faut, dis-je, pour cela aggrandir les lignes Nord & Sud en même raiſon, que les arcs des paralléles à l'Equateur ſont plus petits que les arcs correſpondans de ce même Equateur. Car de cette maniere il ſe fait une juſte compenſation, & on trouve ſa différence en latitude & en longitude, le chemin & le rhumb de vent étant donnés; ce qui eſt le problême le plus ordinaire & le plus utile de la navigation. Or les cercles paralléles à l'Equateur vont en diminuant vers les pôles en même raiſon que leurs rayons: ces rayons ſont les ſinus du complément de leur latitude; & comme il y a même raiſon du ſinus total au ſinus du complément d'un arc donné, que de la ſécante de ce même arc au ſinus total, on prend pour régle de l'aggrandiſſement des degrés de latitude le rapport des ſécantes de ces mêmes latitudes.

Voilà en peu de mots tout ce qu'il y a de particulier & d'eſſentiel dans l'invention & dans la conſtruction des Cartes réduites & des Echelles de latitude. C'eſt Willebrord Snellius qui en eſt l'inventeur.

On appelle donc Cartes réduites, celles où les degrés de latitude vont en augmentant de l'Equateur vers les pôles en raiſon des ſécantes.

Ainſi prenant pour un degré de l'Equateur, & pour le premier degré de latitude, ou le rayon entier, ou une partie aliquote quelconque de ce rayon, on prend pour le ſecond degré de latitude la ſécante d'un degré, ou la partie aliquote ſemblable de cette ſécante.

Pour le troiſiéme degré de latitude, on prend la ſécante de deux degrés, ou ſa partie aliquote ſemblable, & ainſi de ſuite.

Lorſqu'on veut avoir une Carte à plus grand point, on prend pour 30 minutes de latitude, & pour 30 minutes de l'Equateur, un rayon de cercle, ou une partie aliquote quelconque de ce rayon: Pour un degré de latitude, on

ajout

ajoûte de suite la sécante de 30′. Pour 1° 3′ de latitude, on ajoûte de suite la sécante de 1°. Pour 2° de latitude, on ajoûte la sécante de 1° 30′, ou les parties aliquotes semblables de ces sécantes, & ainsi de suite.

C'est précisément la même construction pour les Echelles de latitude.

Dans les Cartes au plus grand point, comme celles du Neptune François, au lieu de prendre les sécantes de degré en degré, ou de demi-degré en demi-degré, on les prend de 10 minutes en 10 minutes, ou même plus près à près. Et tous les Auteurs conviennent que les Cartes réduites & les Echelles de latitude sont d'autant meilleures, que l'on prend de suite de plus petits arcs.

On se sert pour cela dans la pratique d'une Echelle de parties égales, sur laquelle on prend le nombre de parties qui répond à peu près aux sécantes qui se trouvent dans les Tables, en retranchant les dernieres figures.

Cette derniere construction est purement méchanique, & n'a rien d'exact par rapport à la théorie : mais d'ailleurs elle est fort simple & fort commode.

La premiere paroît Géométrique, & on n'a pas pris garde au paralogisme & à la contradiction qu'elles renferment toutes deux. C'est que les rapports des distances entre les mêmes paralléles, ou les mêmes degrés de latitude, changent continuellement à mesure qu'on subdivise ces distances en un plus grand ou un plus petit nombre de parties, comme degrés, minutes, &c. Ainsi ces constructions n'ont rien de fixe, rien de déterminé, de certain & de Géométrique. Au lieu donc de prendre les rapports des sécantes de chaque latitude en particulier, il falloit prendre les rapports des sommes finies du nombre infini de sécantes comprises entre chaque deux latitudes données; ce qui est Géométrique & très-différent de l'ancienne méthode, lorsque les latitudes données sont un peu grandes. Ces sommes d'un nombre infini de sécantes forment un espace quadriligne hyperbolique compris entre la moitié de l'axe déterminé, une partie de l'axe

conjugué & indéterminé égal à la tangente de la latitude donnée, une paralléle à l'axe déterminé tirée par l'extrémité de cette tangente, & la courbe hyperbolique interceptée entre l'axe déterminé ou la pointe de l'hyperbole, & cette paralléle à l'axe. Je donnerai la démonstration de ce Théorême, & la méthode de quarrer indéfiniment ces espaces hyperboliques pour connoître le rapport des distances de chaque latitude.

Je commence par la réfutation de l'ancienne méthode, & je me servirai pour cela du Théorême général pour la formation des sécantes des angles & des arcs multiples, que j'ai déja eu l'honneur d'envoyer à l'Académie.

Soit le rayon $= a$, & la tangente d'un arc ou d'un angle quelconque (lequel j'appellerai x,) soit $= b$, & la sécante correspondante $= c$.

La sécante de $2x$ sera $\frac{acc}{aa - bb}$, & celle de $3x$ sera $\frac{c^3}{aa - 3bb}$. Or suivant l'ancienne méthode on auroit a, pour la latitude x; $a + c$ pour la latitude $2x$; $a + c + \frac{acc}{aa - bb}$ pour la latitude $3x$, & $a + c + \frac{acc}{aa - bb} + \frac{c^3}{aa - 3bb}$ pour la latitude $4x$. Mais si au lieu de commencer par la latitude x, je commence par la latitude $2x$ (comme cela est entiérement arbitraire) & que je prenne pour rayon & pour la distance de cette latitude à l'Equateur la même valeur qu'auparavant; c'est-à-dire $a + c$; il est évident que puisque le rayon étant a, la sécante de $2x$ a été trouvée $\frac{acc}{aa - bb}$, ce même rayon étant $a + c$, la sécante de $2x$ sera $\frac{acc + c^3}{aa - bb}$, & par conséquent la distance de la latitude $4x$ seroit $a + c + \frac{acc}{aa - bb} + \frac{c^3}{aa - bb}$. Mais cette même latitude avoit été trouvée $= a + c + \frac{acc}{aa - bb} + \frac{c^3}{aa - 3bb}$. Donc $aa - bb = aa - 3bb$; ce qui est absurde.

Je conclus, 1°. Que la méthode est fausse. 2°. Que sur une même grandeur des degrés de longitude, les distan-

ces des latitudes ſont d'autant plus grandes, que cette latitude eſt ſubdiviſée en un plus grand nombre de parties égales. 3°. Que cette augmentation de diſtance a un terme fixe, qui eſt déterminé par le rapport des eſpaces hyperboliques marqués ci-deſſus dans l'hyperbole équilatere.

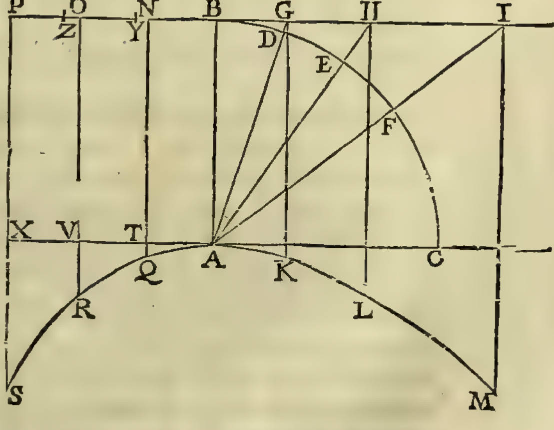
SUITE DE LA CONSTRUCTION NOUVELLE ET GE'OME'TRIQUE

Des Echelles de latitude & des Cartes réduites.

PAR M. DE LAGNY.

SOIT *A* le centre d'un quart de cercle *ABC*, & *BI* tangente indéfinie au point *B*, extrémité du rayon *AB*. 1703. 26. Mai.

Soit le quart de cercle *BC* diviſé en autant d'arcs égaux qu'on voudra aux points *D*, *E*, *F*, &c. ſoient tirées les ſécantes *AG*, *AH*, *AI*, &c. & ſoient tirées les lignes *GK*, *HL*, *IM*, &c. paralléles à *AB*, & égales aux ſécantes correſpondantes *AG*, *AH*, *AI*, &c. il eſt démontré que la



courbe *AKLM*, &c. eſt une hyperbole équilatere, dont la pointe eſt *A*, le centre *B*, & la moitié de l'axe déterminé eſt *AB*.

Préſentement ayant prolongé la tangente *BI* de l'au-

tre côté en *N*, *O*, *P*, &c. ſoit priſe *BN* égale à l'arc *BD*; & de ſuite *NO*, *OP*, &c. égales auſſi entr'elles & à *BN*. Enfin par les points *N*, *O*, *P*, &c. ſoient tirées les paralléles à *AB*, comme *NQ*, *OR*, *PS*, &c. égales aux paralléles correſpondantes *GK*, *HL*, *IM*, &c. La courbe *AQRS*, &c. paſſant par les points *Q*, *R*, *S*, &c. ſera la courbe formatrice des Cartes réduites & des Echelles de latitude.

Car prenant *BN*, par exemple, pour la longueur d'un degré de longitude, ſi l'on veut avoir les diſtances d'un, de deux, de trois, &c. degrés de latitude: ayant prolongé le rayon *AC* de l'autre côté en *T*, *V*, *X*, &c qui coupe la paralléle *NQ* au point *T*, la paralléle *OR*, en *V*, &c. je dis que ſuppoſant l'arc *BD* d'un degré égal à *BN*, comme le rectangle *ABNT* eſt au quadriligne *ABNQ*; ainſi la ligne *BN* eſt à une quatriéme *BY*, qui ſera la diſtance d'un degré: & comme le rectangle *ABOV* eſt au quadriligne *ABOR*; ainſi *BO* à une quatriéme *BZ*, qui ſera la diſtance de deux degrés, & ainſi de ſuite.

DÉMONSTRATION.

La ſomme des paralléles égales compriſes entre *AB* & *NT*, repréſentant la ſomme des rayons tirés du point *A* à tous les points de l'arc *BD*, par exemple d'un degré, le quadriligne *ABNQ*, repréſente la ſomme de toutes les ſécantes correſpondantes tirées par ces mêmes points de l'arc *BD* égal à *BN*. Donc ſuivant la propriété eſſentielle des Cartes réduites & des Echelles de latitude, comme le rectangle *ABNT*, qui eſt la ſomme des rayons, eſt à l'eſpace *ABNQ*, ſomme du nombre infini des ſécantes; ainſi *BN*, longueur d'un degré de longitude, eſt à la diſtance *BY* d'un degré de latitude: ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE I.

Suivant l'ancienne méthode on ſuppoſe la premiere la-

titude *BY* égale à la premiere longitude *BN*. Ce qui est faux.

COROLLAIRE II.

Suivant cette même méthode, c'est la somme d'un nombre fini de sécantes, qui détermine le rapport des distances des degrés de latitude; & il doit être déterminé par la somme du nombre infini de ces sécantes comprises entre l'Equateur & les latitudes données.

Il reste à examiner la nature de la courbe *AQRS*, &c. & à réduire au calcul la quadrature des quadrilignes *ABNQ*, *ABOR*, &c.

QUE LES NOUVELLES expériences que nous avons du poids & du ressort de l'air, nous font connoître qu'un degré de chaleur médiocre, peut réduire l'air dans un état assez violent pour causer seul de très-grands tremblemens & boulversemens sur le Globe terrestre.

PAR M. AMONTONS.

CE paradoxe étonnant est uniquement fondé, sur ce que nous ne connoissons point encore les bornes de la condensation de l'air, non-plus que sa dilatation; & que cette propriété particuliere qu'il a de pouvoir être réduit par la pression à des volumes réciproquement proportionnels aux poids dont ils sont pressés, peut leur faire surpasser plusieurs fois en pésanteur les corps les plus graves, & augmenter d'autant la force du ressort de l'air, & qu'enfin en cet état la chaleur agit sur lui très-violemment. Car, quoique dans le discours de M. Halley, extrait du Journal d'Angleterre, & rapporté dans la Biblio-

théque univerſelle de l'année 1686, pag. 479, il ſoit dit, que ſuivant les expériences faites à Londres, & dans l'Académie del Cimento, aucune force n'eſt capable de réduire l'air à un volume huit cens fois moindre que celui qu'il occupe ſur la ſurface de la terre : comme il ne rapporte point ces expériences, qui d'ailleurs doivent être très-difficiles à faire avec exactitude, & dans leſquelles par conſéquent il eſt très-facile de ſe méprendre, & qu'au contraire les expériences que nous avons faites nous perſuadent que la force du reſſort de l'air, ne conſiſtant que dans le mouvement des particules ignées dans lequel il nage, & dont il eſt continuellement pénétré ; il ne paroît pas qu'on puiſſe par aucune force que ce ſoit les en expulſer entiérement ; ce qu'il faudroit cependant faire pour rendre l'air incapable de condenſation. Car il eſt bien évident que tant qu'il reſtera entre ſes parties quelqu'autre matiere auſſi fluide & auſſi en mouvement que le doivent être les particules du feu, rien ne peut empêcher que cette condenſation de l'air n'augmente toujours de plus en plus, à meſure que la cauſe qui la produira augmentera toujours de même.

Quoi que c'en ſoit, comme on doit beaucoup de déférence à l'exactitude des grands hommes qui peuvent avoir fait ces expériences, nous ne prétendons pas en diſconvenir entiérement : mais il ſeroit à ſouhaiter que des expériences de cette importance fuſſent plus connues qu'elles ne ſont. Cependant en attendant que nous ayons occaſion de nous en inſtruire, ou de nous aſſûrer par nous-même de ce qui en peut être, nous ne laiſſerons pas de ſuppoſer que les bornes de la condenſation de l'air, ainſi que de ſa dilatation, nous ſont encore inconnues ; & ſuivant cette hypothèſe, nous ne ferons point de difficulté de les étendre autant que nous en aurons beſoin pour établir ce que nous avons avancé, ſauf à reſtraindre enſuite notre raiſonnement aux termes de l'expérience, lorſqu'elle nous paroîtra certaine, commençant premierement par celles que nous ne pouvons révoquer en doute.

Suivant l'expérience de M. de la Hire, rapportée dans l'Histoire Latine de l'Académie de 1696, une colonne d'air de 37 toises 3 pieds de haut sur la surface de la terre, ne pese qu'autant que 3 lignes $\frac{1}{6}$ de mercure, lorsqu'elle est chargée du poids de l'atmosphere, qui étoit pour lors de 27 pouces 5 lignes $\frac{2}{6}$. Mais comme par plusieurs raisons ce poids n'est pas toujours le même, qu'il est tantôt plus, tantôt moins grand, nous supposerons pour plus grande facilité de calcul, qu'une colonne de 36 toises, chargée de 28 pouces, pése autant que 3 lignes de mercure : ce qui revient à peu près au même, & ce qui d'ailleurs approche plus de la vérité, comme on le verra ci-après. Supposant ensuite, comme M. de la Hire, après les expériences de M. Mariotte, que nous avons nous-mêmes vérifiées, que des quantités également pesantes d'air occupent des espaces réciproquement proportionnels aux poids dont ces quantités d'air sont chargées : le poids de l'air qui rempliroit tout l'espace occupé par le Globe terrestre, seroit égal à un cylindre de mercure, dont la base seroit égale à la surface de la terre, & dont la hauteur contiendroit autant de fois trois lignes, que cet espace contiendroit d'orbes d'égale pesanteur, que celui de 36 toises, dans lequel M. de la Hire a fait son expérience. Or le nombre de ces orbes peut être si excessif, que ce cylindre surpasseroit considérablement la grandeur du Globe terrestre : ce qu'il n'est pas difficile de prouver; car prenant, par exemple, la densité de l'or, que l'on sçait par expérience être le plus pesant de tous les corps, & être environ 14630 fois plus pesant que l'air de notre orbe; il est aisé de juger que cet air sera réduit à la même densité que l'or, par une colonne de mercure qui aura 14630 fois 28 pouces, c'est-à-dire, qui sera de 409640 pouces, puisqu'en ce cas les volumes d'air seront en raison réciproque des poids dont ils seront chargés, suivant les expériences de M. Mariotte & les nôtres, & ces 409640 pouces exprimeront la hauteur du Barométre dans l'orbe où l'air seroit réduit à la même densité que l'or, & le

nombre 2 lignes $\frac{51632}{409640}$, l'épaiſſeur à laquelle les 36 toiſes de notre orbe ſeroient réduites, c'eſt-à-dire, l'épaiſſeur d'un orbe en cet endroit peſant autant que le nôtre, ſi bien qu'il eſt clair que tous les autres orbes inférieurs d'air de même épaiſſeur, peſeroient conſidérablement plus que s'ils étoient de mercure. Maintenant pour ſçavoir le nombre de ces orbes, on n'a qu'à jetter les yeux ſur la Table ſuivante, qui contient les réductions de l'épaiſſeur de pluſieurs orbes d'air d'égale peſanteur que le nôtre, par différentes hauteurs de mercure, qui, dans ces orbes, ſeroient celles du Barométre, leur nombre, & la profondeur où ils doivent être au-deſſous du nôtre.

L'orbe ſur la ſurface de la terre, preſſé par 28 pouces de mercure, ayant 36 toiſes d'épaiſſeur :

Le 32me orbe a 992 toiſes au deſſous du premier, preſſé par 36 pouces de mercure, n'auroit plus que 28 toiſes d'épaiſſeur.

Le 68me orbe a 1899 toiſes de profondeur au-deſſous du premier, preſſé par 45 pouces de mercure, n'auroit plus que 22 toiſes 2 pieds 4 pouces 9 lignes $\frac{27}{45}$ d'épaiſſeur.

Le 136me orbe a 3213 toiſes de profondeur, preſſé par 62 pouces de mercure, n'auroit plus que 16 toiſes 1 pied 6 pouces 7 lignes d'épaiſſeur.

Le 272me orbe a 5026 toiſes de profondeur, preſſé par 96 pouces de mercure, n'auroit plus que 10 toiſes 3 pieds d'épaiſſeur.

Le 544me orbe a 7312 toiſes de profondeur, preſſé par 164 pouces de mercure, n'auroit plus que 6 toiſes 0 pieds 10 pouces 6 lignes $\frac{72}{164}$.

Le 1092me orbe a 9850 toiſes de profondeur, preſſé par 301 pouces de mercure, n'auroit plus que 3 toiſes 2 pieds 1 pouce 1 ligne $\frac{119}{301}$.

Le 2184me orbe a 12580 toiſes de profondeur, preſſé par 564 pouces de mercure, n'auroit plus que 1 toiſe 4 pieds 6 pouces 5 lignes $\frac{154}{564}$.

Le 4368me orbe a 15492 toiſes de profondeur, preſſé par 1120 pouces de mercure, n'auroit plus que 5 pieds 4 pouces 9 lignes $\frac{672}{112}$ d'épaiſſeur.

L

Le 8736me orbe a 18404 toises de profondeur, pressé par 2212 pouces de Mercure, n'auroit plus que 2 pieds 8 pouces 9 lignes $\frac{1596}{2212}$ d'épaisseur.

Le 17472me orbe a 21194 toises de profondeur, qui est celui où le liége resteroit en équilibre, pressé par 4396 pouces de Mercure, n'auroit plus que 13 pouces 9 lignes $\frac{1592}{4396}$.

Le 78960me orbe a 28595 toises de profondeur, qui est celui où l'huile s'arrêteroit, pressé par 19768 pouces de Mercure, n'auroit plus que 3 pouces 8 lignes $\frac{1120}{19768}$ d'épaisseur.

Le 82208me orbe a 28744 toises de profondeur, qui est celui où la cire s'arrêteroit, pressé par 20580 pouces de Mercure, n'auroit plus que 3 pouces 6 lignes $\frac{6552}{20580}$ d'épaisseur.

Le 84112me orbe a 28836 toises de profondeur, qui est celui où le vin s'arrêteroit, pressé par 21056 pouces de Mercure, n'auroit que 3 pouces 5 lignes $\frac{7616}{21056}$ d'épaisseur.

Le 86128me orbe a 28929 toises de profondeur, qui est celui où l'eau s'arrêteroit, pressé par 21560 pouces de Mercure, n'auroit plus que 3 pouces 4 lignes $\frac{8512}{21560}$ d'épaisseur.

Le 124880me orbe a 30408 toises de profondeur, qui est celui où le miel s'arrêteroit, pressé par 31248 pouces de Mercure, n'auroit plus que 2 pouces 3 lignes $\frac{27216}{31248}$ d'épaisseur.

Le 638064me orbe a 39910 toises de profondeur, qui est celui où l'étain s'arrêteroit, pressé par 159544 pouces de Mercure, n'auroit plus que 5 lignes $\frac{73192}{159544}$ d'épaisseur.

Le 689808me orbe a 40208 toises de profondeur, qui est celui où le fer s'arrêteroit, pressé par 172480 pouces de Mercure, n'auroit plus que 5 lignes $\frac{8512}{172480}$ d'épaisseur.

Le 776048me orbe a 40708 toises de profondeur, qui est celui où le cuivre s'arrêteroit, pressé par 194040 pouces de Mercure, n'auroit plus que 4 lignes $\frac{94752}{194040}$ d'épaisseur.

Le 890960me orbe a 41202 toises de profondeur, qui

eſt celui où l'argent s'arrêteroit, preſſé par 222768 pouces de Mercure, n'auroit plus que 3 lignes $\frac{202608}{222768}$ d'épaiſſeur.

Le 991648me orbe a 41551 toiſes de profondeur, qui eſt celui où le plomb s'arrêteroit, preſſé par 247940 pouces de Mercure, n'auroit plus que 3 lignes $\frac{127092}{247940}$ d'épaiſſeur.

Le 1172528me orbe a 42181 toiſes de profondeur, qui eſt celui où le Mercure s'arrêteroit, preſſé par 293160 pouces de Mercure, n'auroit plus que 2 lignes $\frac{284592}{293160}$ d'épaiſſeur.

Enfin le 1638448me orbe a 43528 toiſes de profondeur, qui eſt celui où l'or s'arrêteroit, preſſé par 409640 pouces de Mercure, n'auroit plus que 2 lignes $\frac{51632}{409640}$ d'épaiſſeur.

Il eſt à remarquer qu'encore bien que l'orbe dans lequel on marque en cette Table que le Mercure s'arrêteroit, dût avoir trois lignes d'épaiſſeur, & même quelque peu plus, il a cependant quelque choſe de moins; ce qui vient de ce que les expériences qui ont ſervi de fondement au calcul de cette Table, ont été faites par différentes perſonnes, & que par les unes le poids de l'air, au poids du Mercure, ſe trouve être comme 1, à 10800, & par les autres il ſe trouve être comme 1, à 10470 : mais au lieu de ces raiſons, on peut prendre celle de 1, à 10368, parce qu'outre qu'elle eſt moyenne entre $\frac{1}{10800}$ & $\frac{1}{10470}$, elle répond parfaitement à celle de 3 lignes, à 36 toiſes, & que cette derniere eſt d'ailleurs beaucoup plus commode pour le calcul : ſi bien que cet orbe où le Mercure s'arrêteroit, ne ſeroit plus que le 1161104me, ſa profondeur au-deſſous du nôtre 41931 toiſes, & le nombre de pouces de Mercure dont il ſeroit preſſé 290276.

Pour ce qui eſt des raiſons que l'air a avec les autres corps dont il eſt parlé en cette Table, on s'eſt ſervi pour les trouver de la raiſon de 1, à 770, qui eſt celle que M. de la Hire a trouvée entre le poids de l'air & celui de l'eau, & d'une Table des peſanteurs rapportées par feu M. Blondel dans ſa Méchanique; celle du liége a été

trouvée par expérience. Comme les hauteurs du Mercure marquées dans la Table ci-dessus, sont entr'elles comme les nombres qui les expriment divisés par 28 ; on ne rapportera point ici ces raisons dont ces mêmes nombres sont les équimultiples.

Nous pouvons présentement voir clairement qu'à la profondeur de 43528 toises, l'air peseroit au moins un quart plus que le Mercure : on dit au moins, les profondeurs qu'on a données à ces orbes étant plûtôt trop grandes que trop petites. M. Halley dans l'endroit cité au commencement de ce discours, ayant fait voir que ces profondeurs étoient représentées par des espaces compris entre une ligne hyperbolique, son asymptote, & deux perpendiculaires à l'asymptote, représentant les réductions d'un même volume d'air par des hauteurs de Mercure, dont la partie de l'asymptote comprise entre ces perpendiculaires est la différence. Au lieu que pour la facilité du calcul, on a supposé en ligne droite le côté hyperbolique de cet espace, ce qui a donné ces profondeurs plus grandes qu'elles ne devroient véritablement être : mais cette différence ne sçauroit être fort considérable. Or nous sçavons que cette profondeur de 43528 toises, n'est pas la 74me partie du demi-diamétre de la terre, qui contiendroit encore plusieurs millions de millions d'orbes de pareille pesanteur que le nôtre, en supposant toujours que la densité de l'air ne soit pas limitée à celle des corps les plus graves que nous connoissions. Passé donc cette profondeur, cette vaste Sphere de 6451538 toises de diamétre qui reste encore du Globe terrestre, pourroit bien n'être rempli que d'un air très-condensé, & de beaucoup plus pesant que les corps les plus graves que nous connoissions : mais nous avons fait voir par les expériences faites aux Assemblées des 1er, 5, & 8me Juillet 1702, que plus l'air est pressé, & plus un même degré de chaleur augmente la force de son ressort, & le rend capable d'un effet plus violent ; & que, par exemple, le degré de chaleur de l'eau bouillante aug-

mente cette force du reſſort de l'air, par-delà celle qu'il a dans l'état de chaleur que nous appellons le tempéré de notre climat, d'une quantité égale au tiers du poids dont il eſt preſſé ; ce qui eſt aſſez conſidérable pour nous porter à croire qu'un degré de chaleur, qui dans notre orbe n'eſt capable que d'un médiocre effet, devient capable d'un effet très-violent dans des orbes inférieurs ; & comme nous ſçavons qu'il y a dans la nature des degrés de chaleur beaucoup plus conſidérables que celui de l'eau bouillante, il paroît très-poſſible qu'il peut y en avoir dont la violence, ainſi aidée du poids de l'air, peut-être plus que ſuffiſante pour rompre & bouleverſer cet orbe ſolide de 43528 toiſes, qui contient tous les corps graves dont nous ayons connoiſſance, & dont la peſanteur, toute énorme qu'elle eſt, ne doit être comptée que pour peu de choſe en comparaiſon du reſte. Mais ſi nous voyons facilement l'effet que la chaleur produiroit dans ces orbes inférieurs, nous ne voyons pas de même comment elle s'y pourroit communiquer autrement, qu'en y deſcendant des orbes ſupérieurs, faute de trouver d'autres iſſues, vû que l'air de ces orbes étant condenſé, ne peut contenir dans ſes intervalles que très-peu de particules ignées, & qu'il ſemble que cette condenſation proche le centre de la terre devenant extrême, il en doit être preſque entiérement privé en cet endroit. Il eſt vrai que cette penſée eſt tout-à-fait oppoſée à celle de M. Deſcartes, & à l'hypothèſe du feu central : mais cela ſeul ne la doit pas faire rejetter, juſqu'à ce que par d'autres expériences auſſi certaines que celles qui nous ont ſervi de fondement, nous ſoyons aſſûrés que cela ne peut pas être.



OBSERVATION

De deux Taches dans le Soleil.

PAR M. CASSINI le Fils.

NOUS avons observé le 24 Mai 1703 à midi deux Taches dans le bord Oriental du disque du Soleil, qui étoient à peu près sur le même paralléle. 1703. 26. Mai.

La plus Occidentale des deux étoit plus grande, & précédoit la plus petite d'environ 4 secondes de tems, qui dans cette situation font environ 5 degrés sur la surface du Soleil.

L'ayant observée l'après-midi avec une Lunette de 13 pieds, je reconnus que la grande Tache paroissoit formée de deux Taches jointes ensemble. La petite étoit aussi composée de deux Taches distinctes l'une de l'autre.

Le 25 au matin avec une Lunette de 17 pieds, la grande Tache paroissoit composée de deux Taches rondes jointes ensemble, avec une petite Tache au-dessus qui en étoit séparée. La petite Tache étoit composée de 6 Taches, dont les deux que l'on avoit observées le 25 étoient les plus grandes.

La grande Tache paroissoit le 26 au matin d'une figure presque ronde, & la petite étoit composée de trois Taches séparées.

Nous déterminâmes la situation de ces Taches par la hauteur des bords & des taches, & par leurs passages par la méthode ordinaire. Les ayant placées dans une figure qui représente le disque du Soleil, où nous avions tracé l'Ecliptique du Soleil, l'Equateur & l'Equinoxial des Taches, qui ne differe à présent que peu sensiblement d'une ligne droite ; nous avons trouvé le 24 à midi la longitude de la plus grande Tache, prise du bord Oriental du Soleil, de 40 à 41 degrés, & celle de la plus petite de 35 à 36.

Le 25 sa longitude étoit à midi de 32° 30', & le 26 à midi elle étoit de 66 ½.

Suivant ces observations, cette Tache doit passer près du milieu du disque apparent du Soleil le 28 quelques heures avant-midi. Elle est entrée dans le disque apparent le 21; de sorte qu'on auroit pû la voir dès le 22, si elle avoit été assez grande. Elle étoit très-petite quand je commençai à la voir. Sa latitude est Méridionale de même que celle des Taches que nous avons observées depuis long-tems. Mais elle est beaucoup plus petite, n'étant que d'environ 2 degrés, au lieu que celle des dernieres étoit depuis 8 jusqu'à 12 degrés, de sorte qu'elle passera fort près du centre du Soleil. Ce qu'il y a à remarquer, est que cette Tache a paru au mois de Mai de cette année, & qu'au mois de Mai de l'année passée l'on en observa deux, au sujet desquelles je remarquai que l'on en avoit observé très-souvent dans le mois de Mai; de sorte qu'il paroît qu'il y a quelques saisons de l'année où l'on en apperçoit plus souvent qu'en d'autres, quoiqu'on ne sçache pas encore la cause de ce rapport.

SUITE DES OBSERVATIONS

De la Tache du Soleil.

PAR M. CASSINI le Fils.

1703. *6.* Juin. NOus avons continué d'observer les Taches que nous découvrîmes dans le Soleil le 24 Mai de cette année 1703.

Le 27 Mai il n'y avoit pas de changement sensible dans la plus grande Tache. La petite étoit composée de quatre Taches, dont deux étoient plus grandes que les autres.

Le 29 Mai le Ciel n'étoit pas serain quand j'observai le Soleil, & je ne pus appercevoir que la grande Tache.

Septentrion

Ecliptique

Occident

26
27
22
28
29
24
25
26
27
30. Iuin 1703.
24 mai 1703
31 mai
1er Iuin
3. Iuin 1703.

le 11 Iuillet
12
13
14
15
16 Iuillet 1703

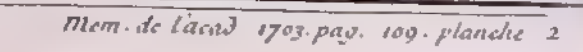
Midi

la Tache qui a paru aux mois de May et de Iuin 1703.
a 8.^{h} du matin.

e Tache qui a paru au mois de Iuillet 1703.
a 7.^{h} du soir.



Berey fec.



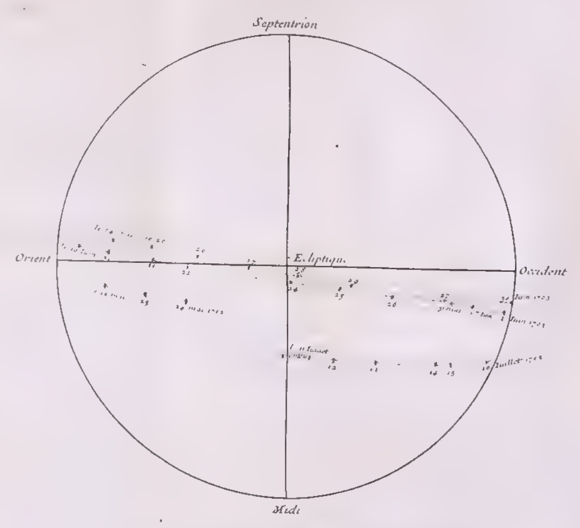


Figure de la Tache qui a paru aux mois de May et de Iuin 1703
Le 20 May a 8^h du matin

Figure d'une Tache qui a paru au mois de Iuillet 1703
Le 11. Iuillet a 7^h du soir.



Le 30 Mai j'apperçus la petite Tache, qui paroissoit comme un nuage, dont le milieu étoit plus dense, mais dont on ne pouvoit déterminer la figure.

Le 1 Juin quoique la Tache commençât à s'approcher du bord, elle ne laissoit pas de paroître fort large. On ne distinguoit plus la petite.

Le 2 Juin je ne pus pas l'observer à cause du mauvais tems; & le 3 ayant observé le Soleil de grand matin, j'apperçus avec une Lunette de 19 pieds la Tache près du bord Occidental du Soleil, qui paroissoit comme une raye noire, longue & fort étroite. J'en observai la situation vers les 6 heures du matin, avec une Lunette de 6 pieds montée sur une machine parallactique.

J'ai placé dans la Figure qui représente le disque du Soleil, la Tache dans les différentes situations où nous l'avons observée depuis le 26.

Le 27 à midi, la grande Tache passoit 1′ 20″ après le bord Occidental du Soleil. Sa déclinaison du bord Septentrional étoit de 15′ 20″ de degré, d'où résulte sa longitude du bord Occidental de 80° 15′. La petite Tache passoit 7 secondes après la grande.

Le 28 à midi la grande Tache passoit 1′ 5″ après le bord Occidental. Sa déclinaison du bord Septentrional étoit de 16′ 45″, ce qui donne la longitude du bord Oriental de 93° 30′.

Le 29 à midi la Tache a passé 50″ après le bord Occidental du Soleil. Sa déclinaison du bord Septentrional étoit de 17′ 45″, & sa longitude de 106° 30′.

Le 31 Mai à 4h 9′ après-midi, la Tache a passé 21″ après le bord Occidental. Sa déclinaison du bord Méridional étoit de 51 secondes de tems supposant le demi-diamétre du Soleil de 1′ 8″, & sa longitude de 137° 00′.

Le 1 Juin à 7h $\frac{3}{4}$ du matin, la Tache a passé 15″ après le bord Occidental. Sa déclinaison du bord Méridional étoit de 50 secondes de tems, & sa longitude de 145° 30′.

Le 3 Juin sur les 6 heures la Tache a passé 5 secondes après le bord du Soleil. Sa déclinaison Méridionale étoit

de 47″ de tems, d'où résulte la longitude de 168° 40′.

Suivant cette observation cette Tache devoit sortir du Soleil le lendemain 4 Juin sur les deux heures du matin avant le lever du Soleil; ainsi nous l'avons observée le dernier jour qu'on la put appercevoir. Quoiqu'elle parût fort étroite à cause qu'elle étoit proche du bord du Soleil, l'on ne laissoit pas de juger qu'elle n'avoit pas diminué de grandeur, à cause qu'elle étoit du moins aussi longue qu'elle avoit paru les jours précédens; de sorte qu'on pourra peut-être encore la revoir à son retour dans le disque apparent du Soleil.

Par les observations du 27 & du 28 Mai, qui ont été faites avec beaucoup d'exactitude, l'une avant son passage par le milieu de son paralléle, & l'autre après, l'on trouve qu'elle a dû passer le 28 à 5^h 40′ avant-midi; de sorte que supposant la révolution des Taches que nous avons déterminée dans les Mémoires précédens de 27^h 12′ 20″, elle a dû entrer dans le disque apparent le 21 sur les 8^h du matin, & en est sortie le 4 entre 2 & 3^h du matin. Sa latitude Méridionale étoit alors d'un peu plus de deux degrés, telle que je l'avois trouvée par les premieres observations, & fort différente de celle de la Tache que nous avions observée au mois de Mai de l'année derniere 1702, comme l'on peut voir par la Figure, où je les ai représentées toutes les deux avec l'Equinoxial des Taches qui leur est commun, le Soleil étant presque dans le même degré du Zodiaque. Aussi l'intervalle qui se trouve entre les deux observations, ne donne pas un nombre entier de révolutions telles que nous l'avons déterminé.

Je ne l'ai pas non plus comparée aux autres observations que nous avons faites, dont la latitude Méridionale est beaucoup plus grande, n'y ayant pas d'apparence que ce pût être la même, à moins qu'on ne leur attribue quelque mouvement dont nous n'avons encore aucune connoissance.

En examinant la route que cette Tache a parcourue dans le disque apparent du Soleil, l'on voit qu'elle a décrit

crit premierement une ligne dont la courbure regardoit le pôle Septentrional du Soleil, & qu'après avoir passé le centre, elle a décrit une ligne presque droite; ce qui vérifie la situation des pôles des Taches, que l'on a déterminés dans la Théorie au 8e de ♓. Car dans la premiere observation le Soleil étant en 2° des ♊, le pôle Boréal des Taches que l'on suppose au 8e des ♓, en étoit éloigné de deux signes & 24°, & étoit par conséquent dans la partie supérieure du Soleil; de sorte que la courbure de l'Equinoxial regardoit le pôle Boréal. Cinq jours après, c'est-à-dire le 29, le Soleil étant dans le 8e de ♊ étoit éloigné du pôle des Taches précisément de trois signes; de sorte que ce pôle étoit sur le bord du disque apparent, & l'Equinoxial des Taches étoit alors un diamétre, & son parallele une ligne droite.

Dans la suite des observations le pôle du Soleil étoit dans la partie inférieure, & la courbure de la route de la Tache devoit être du côté opposé; mais moins sensible que la précédente, à cause que la Tache avoit déja passé le centre lorsque le pôle étoit sur le bord du disque.

Cette observation est aussi très-propre pour vérifier la distance des pôles des Taches de ceux de l'Ecliptique, que l'on a supposés dans la Théorie de 7° $\frac{1}{2}$. Car les pôles s'étant rencontrés sur le bord du disque apparent pendant le tems que cette Tache a paru, ils étoient alors dans leur plus grande digression apparente, & ne s'en sont point éloignés sensiblement pendant tout le tems de son observation. Tirant donc une perpendiculaire à la route qu'a décrit la trace par le centre du Soleil, elle détermine sur la circonférence les pôles des Taches. Suivant ces observations ils se trouvent éloignés du pôle de l'Ecliptique de 8°, au lieu de 7° $\frac{1}{2}$ que l'on a supposé dans la Théorie. Cette détermination est conforme à celle que mon Pere a trouvée par l'observation du mois d'Octobre de l'année 1672, lorsque le pôle Boréal étoit à l'opposite de son petit cercle sur le bord du Soleil. Mais il jugea plus à propos de l'établir de 7° $\frac{1}{2}$, en prenant un

milieu entre son observation & celle de Skeiner, qui l'avoit déterminée de 7°. Comme cette différence est très-peu sensible, & pourroit être attribuée à quelque erreur qu'il est impossible d'éviter dans les observations, il est plus à propos de se tenir à la détermination précédente, jusqu'à ce que l'on ait quelques-autres observations aussi favorables que celle-ci pour la déterminer plus précisément.

OBSERVATION

Du retour de la Tache qui a paru au mois de Mai de l'année 1703, dans le disque apparent du Soleil.

PAR M. CASSINI le fils.

1703. 20. Juin.

NOus avons observé le 19 de ce mois de Juin 1703 au matin la Tache que nous avions cessé de voir le 3 de ce mois, & qui a reparu de nouveau après avoir parcouru l'hémisphere supérieur du Soleil. Sa grandeur étoit déja considérable, & on auroit pû l'appercevoir le jour précédent dans les intervalles où le Soleil étoit découvert. Elle paroissoit avec une Lunette de 17 pieds, longue & entourée d'une Atmosphere. Son plus grand diamétre, qui étoit dirigé suivant le bord Oriental du Soleil, étoit d'environ 30″ de degré.

Nous déterminâmes sa situation par le passage des bords & de la Tache, par les fils qui se croisent & font des angles de 45 degrés au foyer d'une Lunette portée sur une machine parallactique, & nous trouvâmes qu'à $7^h \frac{1}{2}$ du matin la Tache précédoit le bord Oriental du Soleil de 6 secondes de tems. Sa déclinaison du bord Septentrional du Soleil étoit de 1′ 4″ de tems.

Le 20 à 7^h du matin la Tache paroissoit avec une Lunette de 17 pieds moins étroite que le jour précédent.

Elle précédoit le bord Oriental du Soleil de 15 secondes, & sa déclinaison du bord Septentrional étoit de 1″ 5′ ½.

Nous avons placé cette Tache dans la même figure où nous avions tracé la route qu'elle a décrite par sa révolution précédente, & nous avons trouvé qu'elle avoit la même latitude que celle que l'on avoit déterminée par les observations précédentes. Elle ne doit pas cependant décrire la même trace dans le disque apparent du Soleil, parce que le pôle Septentrional des Taches qui étoit alors sur le bord du Soleil, est à présent projetté dans le disque apparent, ce qui fait que l'Equinoxial des Taches & ses paralléles sont des Ellipses dont la convexité regarde le bord Méridional du Soleil.

Le 19 Juin à $7^h \frac{1}{2}$ la longitude de cette Tache du bord Oriental du Soleil étoit de 23° 40′.

Le 20 Juin à 7^h, sa longitude étoit de 37° 30′. Suivant ces observations cette Tache doit passer par le centre le 24 Juin, environ sur les 6 heures du matin. Nous avions déterminé dans sa révolution précédente son passage par le milieu de son paralléle le 28 Mai à pareille heure. La différence entre ces deux passages donne la révolution de la Tache de 27 jours, plus petite que celle que l'on a déterminée par un grand nombre d'observations de 27 jours & demi & quelques minutes.

Mais il faut considérer que le mouvement apparent des Taches résulte de la révolution du Globe du Soleil autour de son axe, & du mouvement annuel du Soleil. Supposant la révolution du Globe du Soleil autour de ses pôles toujours uniforme, l'inégalité du mouvement annuel du Soleil en diverses saisons de l'année, doit faire tantôt accélérer, & tantôt retarder la révolution apparente des Taches. Car lorsque le mouvement annuel du Soleil est plus lent, comme il l'est à présent plus que dans aucune saison de l'année, la Tache le parcourt en moins de tems, & acheve par conséquent sa révolution apparente en moins de tems. Il arrivera le contraire lorsque le mouvement annuel du Soleil sera plus vîte. Cette iné-

galité du mouvement annuel peut faire varier le tems de la révolution apparente de la Tache en divers tems de l'année, d'environ $3^h \frac{1}{4}$; mais la différence qui résulte de cette inégalité, n'est pas suffisante pour égaler le tems de cette révolution à celui que l'on a observé ordinairement dans les autres Taches : ainsi l'on peut supposer que cette Tache a eu quelque mouvement particulier qui l'a fait accélérer, comme on l'a observé souvent en plusieurs autres. L'on a déja remarqué que cette Tache est beaucoup plus près que l'Equinoxial du Soleil, que celles que l'on a observées depuis long-tems ; ainsi cette révolution accélérée confirmeroit les observations du P. Skeiner, qui rapporte que les Taches qui sont les plus proches du centre du Soleil achevent leur révolution en moins de tems, & cela a quelque analogie au mouvement des Taches que l'on a observées dans Jupiter, qui ont généralement un mouvement plus vîte lorsqu'elles sont plus proches du centre de Jupiter, que lorsqu'elles en sont plus éloignées, comme il est rapporté dans les Mémoires du 31 Janvier 1692, où l'on ajoute que l'on pourroit comparer leur mouvement à celui des courans qui sont près de l'Equinoxial de la terre.

La suite des observations que l'on fera plus proche du centre du Soleil, fera connoître avec plus de précision la grandeur de cette révolution.

SUITE DES OBSERVATIONS

De la Tache qui a paru de nouveau dans le disque apparent du Soleil.

PAR M. CASSINI le fils.

1703. 31. Juillet. NOUS avons continué d'observer la Tache qui a reparu de nouveau dans le disque apparent du Soleil.

Le 21 Juin à midi le paſſage de la Tache précédoit celui du bord ſuivant, ou Oriental du Soleil de 28″ de tems. Sa déclinaiſon du bord Septentrional étoit de 15′ 30″.

Le 22 à $7^h \frac{1}{2}$ la Tache précédoit le bord ſuivant du Soleil de 39″ $\frac{1}{2}$. Sa déclinaiſon du bord Méridional étoit de 15′ 58 ſecondes de degré, dont le demi-diamétre du Soleil eſt de 15′ 49″; ainſi elle avoit traverſé l'Ecliptique entre le 21 & le 22. Elle paroiſſoit alors d'une figure à peu près ſemblable à celle qu'elle avoit le 27 Mai.

Le 24 à $7^h \frac{1}{2}$ la Tache précédoit le bord ſuivant du Soleil de 1′ 10″. Sa déclinaiſon du bord Méridional étoit 14′ 47 ſecondes & demie, dont le demi-diamétre du Soleil eſt de 15′ 49″.

Le 25 Juin à $7^h \frac{1}{2}$ la Tache précédoit le bord ſuivant du Soleil de 1′ 25″ $\frac{1}{2}$. Sa déclinaiſon du bord Méridional étoit de 14′ 36″.

Le 26 à $7^h \frac{1}{4}$ le paſſage de la Tache précédoit celui du bord ſuivant du Soleil de 1′ 40″. Sa déclinaiſon du bord Méridional étoit de 14′ 9″; elle paroiſſoit alors formée de deux Taches entiérement ſéparées & à peu près de même figure, dont le plus grand axe étoit perpendiculaire au bord.

Le 27 à midi la Tache précédoit le bord ſuivant du Soleil de 1′ 56″. Sa déclinaiſon du bord Méridional étoit de 14′ 15″.

Le 28 & le 29 le mauvais tems nous empêcha d'obſerver la Tache, & le 30 ſur les $7^h \frac{1}{2}$ je l'apperçus avec une Lunette de 9 pieds fort près du bord. Je déterminai ſa ſituation avec une Lunette de 6 pieds montée ſur une machine parallactique. Elle paſſoit une ſeconde après le bord précédent ou Occidental du Soleil. Sa déclinaiſon du bord Méridional étoit de 14′ 33″. Je l'obſervai enſuite avec une Lunette de 40 pieds: elle me parut fort longue; le milieu qui étoit environ le tiers de ſa longueur étoit plus obſcur que les deux extrémités, ce qui me fit juger que ces extrémités étoient ſon Atmoſphere. Sur les 6 heures du ſoir ayant regardé le Soleil avec la même

Lunette, je ne pus pas diſtinguer la Tache; ce qui pouvoit venir de ce que le Soleil étoit dans des vapeurs, & que ſes bords étoient ondoyans.

J'ai placé cette Tache dans la Figure, où j'ai marqué la trace qu'elle a faite dans ſa premiere révolution, & j'ai trouvé qu'elle a décrit un paralléle à ſon Equinoxial, dont la déclinaiſon ne differe pas ſenſiblement de celle que l'on a obſervée dans ſa révolution précédente. Suivant ces obſervations ſa longitude du bord Oriental étoit le 21 Juin à 12^h de $54^\circ \frac{1}{4}$, préciſément la même que celle que l'on avoit obſervée le 25 du mois de Mai dernier. Elle étoit le 22 à $7^h \frac{1}{2}$ de 65°, le 24 à $7^h \frac{1}{2}$ de $91^\circ \frac{1}{4}$, le 25 à $7^h \frac{3}{4}$ de $104^\circ 30'$, le 26 à $7^h \frac{1}{4}$ de $118^\circ \frac{1}{4}$, le 27 à midi de $133^\circ 10'$, & le 30 à $7^h \frac{1}{2}$ de 172. Ces obſervations, & principalement celles qui ont été faites plus proche du centre du Soleil, ſervent à déterminer ſon paſſage par le milieu de ſon paralléle. Le 24 Juin à $7^h \frac{1}{2}$ ſa longitude du bord Oriental a été déterminée de $91^\circ \frac{1}{4}$, & par conſéquent celle du centre de $1^\circ \frac{1}{4}$ que la Tache parcourt en 2 heures & 15 minutes. Suppoſant la révolution de 27 jours, l'on aura donc le paſſage de cette Tache par le milieu de ſon paralléle dans le Soleil le 24 Juin à $5^h \frac{1}{4}$ du matin; ce qui s'accorde aſſez bien à ce que j'avois marqué dans le Mémoire précédent, où par les obſervations du 19 & du 20 faites près du bord du Soleil, j'avois déterminé ſon paſſage le 24 Juin les 6^h du matin. Les autres obſervations, & principalement celles du 25 s'accordent à donner à peu près la même détermination; & comme dans la révolution précédence j'avois déterminé par nos obſervations, & par celles que nous avions reçûes depuis de M. Manfredi faites à Bologne, le paſſage de la Tache le 28 Mai ſur les 6 heures du matin. L'on aura la révolution de cette Tache de près de 27 jours plus petite que celle que l'on a déterminée par diverſes autres obſervations de 27 jours 12 heures & quelques minutes. Cette Tache eſt ſortie du Soleil le 30 Juin avant minuit, qui eſt le même jour que nous l'avons obſervée; & comme elle

ne paroiſſoit pas diminuée conſidérablement de grandeur, elle pourra reparoître après avoir parcouru le diſque ſupérieur du Soleil.

OBSERVATIONS

De plusieurs Taches qui ont paru dans le Soleil au mois de Mai 1703.

PAR M. DE LA HIRE.

J'AI obſervé le 25 de ce mois à midi pluſieurs Taches ſur le corps du Soleil. Il y en avoit une plus groſſe que les autres, dont elle étoit ſéparée. La plus groſſe étoit environnée d'un eſpace brun, comme on le voit ordinairement dans ces ſortes de Taches, & comme il eſt repréſenté dans la Figure. 1703. 26. Mai.

Le 24 de ce mois j'avois obſervé le Soleil à midi, & je n'y remarquai aucune Tache. Celle-ci y auroit dû paroître, ſi elle s'étoit formée dans la partie du Soleil qui nous eſt cachée.

Le 25 la hauteur Méridienne apparente du milieu de la plus groſſe de ces Taches a été de 62° 5′ 20″. Son paſſage par le Méridien a été à 40″ après le paſſage du centre du Soleil, & la hauteur Méridienne apparente du bord ſupérieur du Soleil a été de 62° 19′ 0″.

Le 26 la hauteur Méridienne de la même Tache qui eſt la plus groſſe, étoit de 62° 14′ 50″.

Et ſon paſſage par le Méridien après le centre du Soleil 26″. La hauteur Méridienne après le centre du Soleil, étoit de 62° 29′ 40″.

Le diamétre du Soleil étoit alors de 2′ 16″, & il paſſoit par le Méridien en 2′ 16″ de tems; ce qui peut ſervir à placer ces Taches ſur le diſque apparent du Soleil.

OBSERVATIONS

Des Taches du Soleil qui ont paru au mois de Mai & de Juin 1703.

PAR M. DE LA HIRE.

1703. 6. Juin. J'AI déja donné les obſervations que j'ai faites de ces Taches juſqu'au 26 de Mai. Voici le reſte des obſervations de ces mêmes Taches juſqu'au jour où elles ont paſſé dans la partie du Soleil qui ne nous eſt pas viſible, avec les Figures de ces Taches dans tous les tems où je les ai pû obſerver.

Le 27 Mai, le milieu de la plus groſſe des Taches paſſa par le Méridien 11″ après le centre du Soleil, & la plus groſſe des petites paſſa 7″ ½ après la plus groſſe de toutes; car il y avoit un amas de petites Taches ſéparées de la plus groſſe, qui en étoit éloigné alors d'environ 1′ 45″, en poſant le diamétre du Soleil de 31′ 43″.

La hauteur Méridienne apparente de la plus groſſe des Taches étoit de 62° 24′ 15″, & celle du bord ſupérieur du Soleil de 62° 40′ 0″.

Le 28 Mai, le milieu de la plus groſſe Tache paſſa au Méridien 4″ avant le centre du Soleil. Ainſi cette Tache paſſa par un Méridien apparent mené par le centre du Soleil le 28e jour à 8 heures ½ du matin.

L'amas des petites Taches qui accompagnoient la plus groſſe étoit preſque diſſipé, & ce qui en reſtoit paroiſſoit s'être beaucoup approché de la plus groſſe.

La hauteur Méridienne apparente de la Tache étoit ce jour-là de 62° 33′ 0″, & celle du bord ſupérieur du Soleil de 62° 50′ 0″; donc la différence des hauteurs Méridiennes étoit de 17′. Mais le demi diamétre du Soleil étant alors de 15′ 51″, la Tache étoit Méridionale par rapport au centre du Soleil, ſeulement de 1′ 9″.

Le

Le 29 ſuivant le Ciel étoit brouillé & couvert de nuages à midi ; cependant j'obſervai le paſſage de la Tache par le Méridien 30″ plûtôt que le centre du Soleil.

La hauteur Méridienne apparente de la Tache étoit de 62° 41′ 45″ ; mais je ne pus obſerver celle du bord ſupérieur du Soleil.

Le 30 le tems fut fort mauvais, je ne pus obſerver ſeulement que la hauteur Méridienne apparente de la Tache, & encore avec peine, de 62° 50′ 30″.

Le matin de ce même jour, le Ciel étant ſerein, j'obſervai exactement la figure des Taches, & il me parut deux amas de petites Taches, mais très-foibles, qui accompagnoient la plus groſſe, dont l'un étoit éloigné du bord du nuage de la grandeur de ſon diamétre, & le plus foible paroiſſoit à peu près entre-deux.

Le 31 j'obſervai le paſſage de la groſſe Tache à 24″ après le paſſage du premier bord du Soleil, ou bien 48″ $\frac{1}{2}$ avant le centre du Soleil.

La hauteur Méridienne apparente de la Tache étoit de 62° 58′ 15″, & celle du bord ſupérieur du Soleil de 63° 17′ 45″. Les deux amas de petites Taches paroiſſoient encore comme le jour précédent.

Le 1 Juin à 9′ après-midi la Tache paſſoit 14″ après le premier bord du Soleil : mais à 5^h 20′ du ſoir, en faiſant paſſer le diſque du Soleil par un Méridien, je trouvai que la Tache paſſoit 12″ $\frac{1}{2}$ après le premier bord du Soleil. J'obſervai auſſi alors que la différence de déclinaiſon du bord Septentrional du Soleil & de la Tache étoit de 18′ 58″, & le diamétre du Soleil de 31′ 42″. Son demi-diamétre de 15′ 51″, & par conſéquent la différence de déclinaiſon du centre du Soleil & de la Tache étoit de 3′ 7″ vers le midi ; mais ces ſortes d'obſervations n'ont jamais la juſteſſe de celles que l'on fait au paſſage par le Méridien.

Le 2 Juin le Ciel étant toujours fort brouillé & couvert, je l'obſervai à 3^h $\frac{1}{4}$ après-midi, à 1′ $\frac{1}{2}$ de diſtance du bord du Soleil ; mais cette obſervation n'eſt pas très-juſte. Mais à 5h 20′ je la trouvai éloignée du bord du Soleil ſeule-

ment de 35''. Je trouvai auſſi la différence de déclinaiſon du bord Boréal du Soleil, & de la Tache de 20' 51'', & par conſéquent la différence de déclinaiſon du centre du Soleil & de la Tache, étoit de 5' vers le midi.

Le 3 Juin à 6^h du matin la Tache paroiſſoit encore ſur le bord du Soleil, dont elle n'étoit éloignée que de 8''; ce que j'obſervai exactement avec le Micrométre que j'avois accommodé à la Lunette de 16 pieds: elle étoit alors fort étroite, & on ne laiſſoit pas pourtant d'y remarquer encore le petit nuage obſcur qui l'environnoit.

On peut voir par-là que ces Taches n'ont que très-peu de hauteur au-deſſus de la ſuperficie du Soleil, encore on pourroit douter qu'elles en euſſent.

A midi de ce même jour, la Tache qui étoit alors ſur le bord du même Soleil, où elle paroiſſoit faire une eſpece de petite échancrure, paſſa après le premier bord du Soleil à 3'' environ. Sa hauteur Méridienne apparente étoit à peu près de 63° 21', & celle du bord ſupérieur du Soleil de 63° 43' 0''. Ainſi la Tache étoit alors de 7' 9'' plus Méridionale que le centre du Soleil.

On peut prendre ce tems-là de midi pour celui où la Tache a paſſé dans la partie du Soleil qui nous eſt cachée. Cependant cette détermination ne peut pas être extrêmement juſte, à cauſe du peu de chemin apparent qu'elle fait dans cet endroit.

On peut voir dans les Figures le changement qui eſt arrivé à ces Taches dans le tems qu'elles ont paru. La plus groſſe a perſiſté à peu près toujours de même groſſeur, & l'on peut eſpérer qu'elle reparoîtra après qu'elle aura parcouru l'hémiſphere du Soleil, qui ne nous eſt pas viſible.



SUITE DES OBSERVATIONS

De la Tache du Soleil qui a paru à la fin du mois de Mai, & au commencement du mois de Juin 1703.

PAR M. DE LA HIRE.

LE 17 Juin à 1$^h \frac{1}{2}$ après-midi, j'examinai avec soin le bord Oriental du Soleil, pour voir si la Tache qui avoit paru au commencement de ce mois, & qui s'étoit cachée derriere le Soleil ne paroissoit point; car elle étoit encore fort grande lorsqu'elle passa derriere le Soleil, mais je n'y remarquai aucune trace. 1703. 20. Juin.

Mais le 18 à 5$^h \frac{3}{4}$ du matin, je l'apperçus vers le bord Oriental du Soleil, & elle étoit encore fort grande & de figure fort longue, comme elles sont toujours dans cet endroit. Elle avoit aussi son Atmosphere obscur qui l'environnoit. Elle étoit éloignée du bord du Soleil le plus proche seulement de 20″ de degré.

Le 19 à 7$^h \frac{1}{2}$ du matin, sa distance au bord le plus proche du Soleil étoit de 1′ 34″, & le diamétre apparent de l'Atmosphere de la Tache étoit de 36″. Ces observations ont été faites avec le Micrométre qui étoit appliqué à la Lunette de 16 pieds.

La différence du passage de la Tache & du bord Oriental du Soleil par un Méridien, étoit alors de 6″ $\frac{1}{2}$: mais à midi il m'a paru de près de 9″, autant qu'il étoit possible de l'observer alors, à cause du mauvais tems.

J'ai conclu par plusieurs observations, que vers les 8^h du matin la Tache déclinoit au Septentrion par rapport au centre du Soleil de 1′. Ce qui étoit aussi la latitude de la Tache; car l'Ecliptique étoit alors presque jointe au paralléle à l'Equateur qui est le Tropique.

Le 20 à 8^h du matin, la distance de la Tache au bord

le plus proche du Soleil, étoit de 3′ 30″, obſervées avec le Micrométre à la Lunette de 16 pieds; & il me paroiſſoit à côté vers le bord du Soleil une petite Tache ſans être terminée.

J'ai auſſi conclu par pluſieurs obſervations qu'à 7^h 50′, la Tache avoit paſſé par un Méridien 15″ plûtôt que le bord Oriental du Soleil, & que ſa différence de déclinaiſon, par rapport au centre du Soleil, étoit Boréale de 55″.

Mais à midi la Tache a paſſé au Méridien 52″ après le centre du Soleil.

La hauteur Méridienne de la Tache apparente, étoit de 64° 39′ 0″ un peu plus, & celle du bord ſupérieur du Soleil 64° 54′ 25″.

La ſuite de l'obſervation de cette Tache eſt rapportée au 11 Juillet, avec les Figures de ſes différentes apparences.

SUITE DES OBSERVATIONS

De la Tache qui a paru dans le Soleil à la fin du mois de Mai, & dans le mois de Juin 1703.

PAR M. DE LA HIRE.

1703. 11. Juillet. J'AI déja rapporté à l'Académie des obſervations du retour de la Tache, après avoir parcouru la partie du Soleil qui nous eſt cachée : mais comme le Ciel a preſque toujours été couvert de nuages pendant le tems qu'elle a parcouru le diſque apparent du Soleil, on a eu aſſez de peine à en faire les obſervations qui pouvoient ſervir à déterminer ſon chemin avec exactitude, & même les deux derniers jours qu'elle a paru il a été impoſſible de l'obſerver.

J'avois déja rapporté que je commençai à l'appercevoir après une demi-révolution le 18 de Juin à $5^h \frac{3}{4}$ du

matin, sur le bord Oriental du Soleil, dont elle n'étoit éloignée alors que de 20″ de degré, ce que j'observai exactement avec le Micrométre appliqué à la Lunette de 19 pieds de foyer; mais le Ciel ayant été couvert le reste du jour, je ne pus déterminer autrement sa position ce jour-là.

Le 10 à $7^h \frac{1}{2}$ du matin elle étoit éloignée du bord du Soleil le plus proche de 1′ 34″, & le diamétre le plus grand de l'Atmosphere de la Tache étoit de 36′.

Le même jour à 8^h la distance entre le passage de la Tache & du bord Oriental du Soleil par un Méridien, étoit de 6″ $\frac{1}{2}$ de tems. J'ai trouvé que sa latitude étoit alors de 40″ Boréale, & sa différence de longitude avec le centre du Soleil, étoit de 14′ 25″, dont elle étoit plus Orientale.

Le 20 à 8^h du matin sa distance au bord le plus proche du Soleil, étoit de 3′ 30″. Mais sa latitude étoit alors de 35″, & sa différence de longitude d'avec le centre du Soleil vers l'Orient, étoit de 12′ 28″. Ces observations ont été faites de plusieurs manieres, tant par les passages de la Tache & des bords du Soleil par des filets appliqués à une Lunette, que par les hauteurs Méridiennes de la Tache, & par son passage au Méridien quand il a été possible de l'y observer.

Le 21 à midi la latitude Boréale de la Tache n'étoit que de 10″, & sa différence de longitude d'avec le centre du Soleil de 9′ 28″, la Tache étant à l'Orient par rapport au centre du Soleil. Car la Tache a passé au Méridien 41″ après le centre du Soleil, & sa distance au bord du Soleil le plus proche étoit de 6′ 29″.

Le 22 à 8^h du matin, la distance de la Tache au bord du Soleil qui en étoit le plus proche, a été trouvée de 9′ 11″ avec le Micrométre; & par les observations des passages par des filets croisés au foyer d'une Lunette qui sert de Micrométre, j'ai trouvé que la latitude de la Tache étoit Australe de 15″, & sa différence de longitude d'avec le centre du Soleil, étoit de 6′ 30″. Ensorte qu'elle

a rencontré l'Ecliptique vers les 5^h du ſoir le 21, ce qui eſt aſſez difficile à bien déterminer, à cauſe que ſon chemin n'eſt que fort peu incliné à l'Ecliptique, & même par la comparaiſon des autres obſervations, tant antécédentes que ſuivantes, elle auroit dû y avoir paſſé beaucoup plutôt.

Le 23 le Ciel fut preſque toujours couvert, & je ne pus avoir que vers les 19^h ½ ſa diſtance au bord le plus proche du Soleil toujours vers l'Orient de 12′ 26″ avec le Micrométre.

Le 24 à 9^h 10′ du matin j'ai conclu que la latitude de la Tache étoit alors de 1′ 10″ Auſtrale, & ſa longitude par rapport au centre du Soleil étoit de 50″, la Tache étant vers l'Occident.

A 11^h ½ la diſtance de la Tache au bord le plus proche du Soleil qui étoit vers l'Occident, étoit de 14′ 10″ avec le Micrométre. Elle a donc paſſé par le milieu de ſon paralléle apparent ce même jour au matin, comme je le déterminerai enſuite.

Le 25 à midi la différence entre le paſſage de la Tache par le Méridien & le centre du Soleil a été de 20″ ½ dont la Tache précédoit.

Mais à 9^h du matin ſa diſtance du bord du Soleil le plus proche étoit de 11′ 20″ vers l'Occident.

La hauteur Méridienne apparente de la Tache étoit de 64° 35′ 45″, & celle du bord ſupérieur du Soleil de 64° 53′ 15″.

Par les obſervations du matin à 7^h 20′ j'ai trouvé la latitude Auſtrale de la Tache de 1′ 30″, & ſa différence de longitude d'avec le centre du Soleil de 4′, la Tache étant à l'Occident de ce centre.

Le 26 à 7^h ½ du matin j'ai conclu la latitude Auſtrale de la Tache de 1′ 45″, & ſa différence de longitude d'avec le centre du Soleil 7′ 15″, la Tache étant à l'Occident de ce centre.

A 8^h ¼ la diſtance de la Tache au bord le plus proche du Soleil vers l'Occident, étoit de 8′ 19″.

A midi elle a passé par le Méridien plutôt que le centre du Soleil de 36″ ½ à peu près.

La hauteur Méridienne apparente de la Tache étoit de 64° 34′ 0″, & celle du bord supérieur du Soleil de 64° 51′ 40″.

Le 27 à midi la Tache a passé par le Méridien plutôt que le centre du Soleil de 47″.

La hauteur Méridienne apparente de la Tache étoit de 64° 32′ 20″, & celle du bord supérieur du Soleil de 64° 49′ 40″.

La latitude de la Tache étoit alors Australe de 2′ 5″, & sa différence de longitude d'avec le centre du Soleil 10′ 50″, la Tache étant à l'Occident.

Le 28 & le 29 le Ciel a été si couvert que je n'ai pû faire aucunes observations; & le 30 au matin à 5^h ½ je ne voyois plus la Tache sur le disque du Soleil, quoiqu'elle pût être vers le bord.

Mais dans la révolution précédente de cette même Tache, on la voyoit encore sur le bord du Soleil vers midi, & le matin à 6^h elle en étoit éloignée de 8″. D'où l'on peut conclure qu'elle a fait sa révolution apparente en moins de 27 jours, ce qui peut venir de plusieurs causes particulieres, tant de son mouvement propre que de la position & du mouvement du Soleil.

Je trouve aussi en comparant les positions de la Tache du 27 & du 28 Mai, avec celles du 23 & du 24 Juin, qui sont le tems entre lesquels elle a passé par le milieu de son paralléle, qu'elle n'a dû employer dans sa révolution apparente que 26 jours 21 heures ½. Et j'avois déterminé par d'autres observations du retour des Taches après 73 révolutions, qu'elles étoient de 27 jours 7 heures 7′, ce qu'on peut voir dans les observations imprimées de l'année 1700; mais des causes particulieres peuvent causer ces inégalités, comme je viens de dire.

Pour ce qui est du tems où elle a passé par le milieu de son paralléle apparent, je trouve par trois comparaisons des positions devant & après ce passage, que l'une le don-

ne le 24 à 4^h 30' du matin, une autre à 4^h, & une autre à 5^h; ensorte que si l'on prend un milieu, on aura ce tems à 4^h 30', comme l'une des comparaisons le donne.

Son chemin apparent, par rapport à l'Ecliptique, a été à très-peu près en une portion d'Ellipse très-platte, dont la concavité étoit tournée vers le Septentrion, hormis seulement que dans le commencement de cette révolution, ce chemin paroissoit un peu concave vers l'Ecliptique en cet endroit, ou convexe vers le Septentrion.

La distance de la Tache au centre du Soleil au tems où elle a passé par le milieu de son paralléle apparent, étoit de 1' 5".

On peut enfin conclure de ces observations, qu'elle est entrée dans le disque apparent du Soleil à 5° de l'Ecliptique vers le Septentrion, & qu'elle en est sortie à 8° 45' vers le midi.

Je trouve par ces positions & par la courbure apparente du chemin de la Tache, que les póles du mouvement de cette Tache ou du Soleil, si cette Tache n'a point eu de mouvement particulier sur le corps du Soleil, sont éloignés des póles de l'Ecliptique de 7 degrés ou un peu plus, & que ces póles sont à peu près au 28 ♒. Mais le mouvement apparent de cette Tache n'est pas si propre pour déterminer la position de ces póles, que leur distance aux pôles de l'Ecliptique.

On verra les changemens qui sont arrivés à la Figure de cette Tache dans les desseins suivans.

Mon fils m'a aidé dans toutes ces observations.



OBSERVATION

25. May

27. à 9.^{h} matin.

28. à 8.^{h} matin

. à 7 $\frac{3}{4}$ matin.

31. à 11.^{h} matin.

Iuin 1. à 8.^{h} matin

3. Iuin à 6.^{h} matin.

. à 7.^{h} $\frac{1}{2}$ matin

20. à 8.^{h} matin

21. à midi

22. à 3.^{h} $\frac{1}{2}$ apres midi

. à 11 $\frac{1}{2}$ matin

25 à midi

26. à 9.^{h} matin.

Pl. 3.

Berey fe

20 May

25 May

27 à 9.^{h} matin

28. à 8.^{h} matin

29. a 9 $\frac{1}{2}$ matin

30 a 7 $\frac{3}{4}$ matin

31. a 11.^{h} matin

Iuin 1. à 8.^{h} matin

3. Iuin à 6 ^{h} matin

18 à 5 ^{h} $\frac{3}{4}$ matin.

19 a 7 ^{h} $\frac{1}{2}$ matin

20. à 8^{h} matin

21 à midi

22 a 3 ^{h} $\frac{1}{2}$ apres midi

23 à 9.^{h} $\frac{3}{4}$ matin

24. à 11 $\frac{1}{2}$ matin

25 a midi

26. à 9.^{h} matin

OBSERVATION

D'une Tache qui a paru dans le Soleil au mois de Juillet 1703. à l'Obſervatoire Royale.

PAR M. DE LA HIRE.

VOICI une nouvelle Tache qui a paru dans le Soleil dans le mois de Juillet, & qui eſt fort différente de celle qu'on avoit vûe le mois précédent, tant pour ſa poſition que pour ſa grandeur. 1703. 11. Juillet.

Je la vis pour la premiere fois le 8 de ce mois en obſervant le Soleil à midi, elle étoit grande & compoſée de pluſieurs amas de Taches fort ſéparées les unes des autres; mais elle étoit encore ſi foible, que quoiqu'elle fût fort avancée dans le diſque du Soleil, il n'y avoit pas apparence qu'elle eût paru le jour précédent: auſſi je ne remarquai rien ſur le Soleil le 7 de ce mois, lorſque je l'obſervai à midi. J'ai ſuivi cette Tache tous les jours juſqu'au 17, où elle eſt paſſée dans la partie du Soleil qui nous eſt cachée. Je donnerai ſeulement ici la longitude & la latitude de la précédente qui étoit la plus groſſe de toutes, & comme je les ai conclues de toutes les obſervations que j'en ai faites en pluſieurs manieres, pour plus grande certitude. On trouvera auſſi à la fin les Figures de ſes différentes apparences, ce qui fera connoître que c'eſt une des plus grandes que nous ayons obſervées.

Le 8 Juillet à $2^h \frac{1}{4}$ après midi ſa longitude étoit plus grande que celle du centre du Soleil de 9′ 20″ & ſa latitude étoit Auſtrale de 4′ 53″.

Le 9 à 7^h du matin ſa longitude étoit plus grande que celle du centre du Soleil de 7′ 20″, & ſa latitude Auſtrale étoit de 5′ 10″. La diſtance entre le milieu de la précédente qui étoit la plus groſſe, & de la derniere, étoit de 1′ 26″.

Le 10 à midi ſa longitude étoit plus grande que celle du centre du Soleil de 3′ 0″, & ſa latitude Auſtrale étoit de 5′ 40″. A 1^{h} $\frac{3}{4}$ après midi, la diſtance entre les deux plus éloignées étoit de 1′ 39″.

Dans ces obſervations du 9 & du 10 elle paroiſſoit beaucoup augmentée en force, en grandeur, & en nombre de petites Taches qui accompagnoient les plus groſſes, comme on le voit dans les Figures.

Le 11 au matin à 6^{h} 20′ la longitude de la Tache étoit encore plus grande que celle du centre du Soleil de 20″. Sa latitude étoit de 6′ Auſtrale, & la diſtance entre le milieu des Taches extrêmes étoit de 1′ 49″.

Le 12 à 7^{h} $\frac{1}{2}$ du matin ſa longitude étoit moindre que celle du centre du Soleil de 3′ 36″, & ſa latitude étoit Auſtrale de 6′ 25″. La diſtance entre le milieu des Taches extrêmes étoit de 2′ 10″.

Le 13 à 7^{h} $\frac{1}{2}$ du matin la longitude de la Tache étoit moindre que celle du centre du Soleil de 6′ 40″, & ſa latitude étoit Auſtrale de 6′ 40″.

Le 14 à 10^{h} $\frac{1}{2}$ du matin ſa longitude étoit moindre que celle du centre du Soleil de 9′ 36″, & ſa latitude étoit Auſtrale de 6′ 50″.

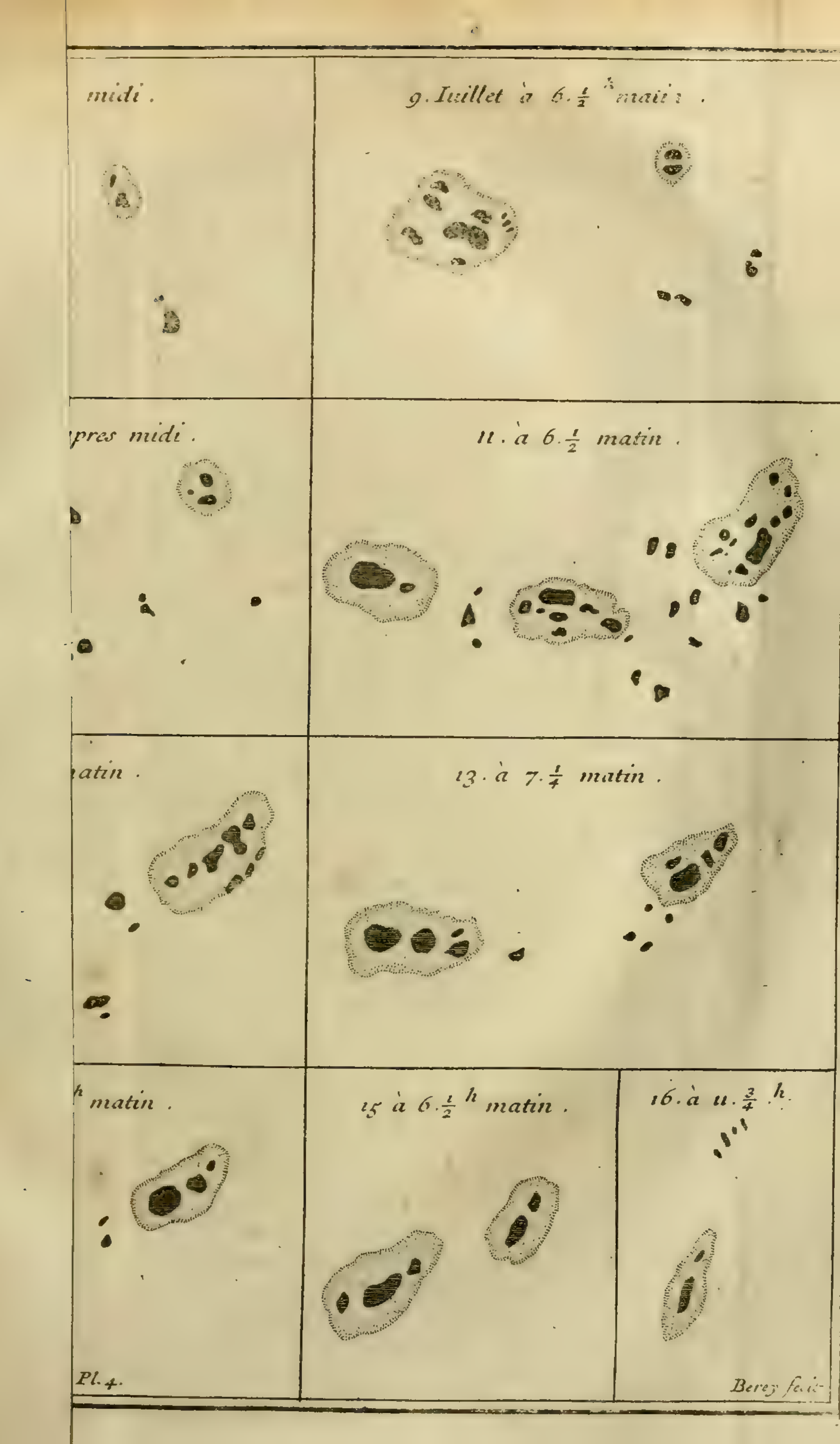
Le 15 à 6^{h} $\frac{1}{2}$ du matin ſa longitude étoit moindre que celle du centre du Soleil de 11′ 30″, & ſa latitude étoit Auſtrale de 6′ 50″.

Il n'y avoit alors que deux amas de Taches, dont le ſuivant ne paroiſſoit plus avoir autour de lui d'atmoſphere obſcur à l'ordinaire, mais un atmoſphere plus clair que le reſte du Soleil, qu'on appelle ordinairement *facule*.

Le 16 à 1^{h} $\frac{1}{2}$ après midi ſa longitude étoit moindre que celle du centre du Soleil de 13′ 40″, & ſa latitude étoit Auſtrale de 5′ 50″.

Le même jour à 7^{h} du ſoir elle n'étoit plus éloignée du bord le plus proche du Soleil que de 35″.

Le 17 ſur les 8^{h} du matin je n'ai pû rien remarquer de la Tache ſur le bord du Soleil, le Ciel étoit tout brouillé, mais à 1^{h} $\frac{1}{2}$ après midi il n'y en paroiſſoit plus rien.


midi .
9. Iuillet à 6. ½ h matin .
pres midi .
11 . à 6. ½ matin .
atin .
13 . à 7. ¼ matin .
h matin .
15 à 6. ½ h matin .
16 . à 11 . ¾ h.
Pl. 4.
Berey fecit


8 Juillet à midi
10 à 1 $\frac{3}{4}$ h apres midi
11 à 6 $\frac{1}{2}$ matin
12 à 7 h matin
13 à 7 $\frac{1}{4}$ matin
14 à 9 $\frac{3}{4}$ h matin
15 à 6 $\frac{1}{2}$ h matin
16 à 11 $\frac{3}{4}$ h
Mem. de l'Acad. 1703. pag. 190 Pl. 4

J'ai conclu de ces positions différentes, tant avant son passage par le milieu de son paralléle, qu'après qu'elle a été dans le milieu le 11 à 4h du matin, son éloignement du centre du Soleil étoit alors de 6′ vers le midi.

Je trouve par-là que quand cette Tache auroit fait sa révolution en 27 jours, elle n'auroit dû être sur le bord du Soleil que le 17 à 10h du soir.

La Tache a dû être sur le bord du Soleil éloignée de l'Ecliptique de 25 degrés 25 minutes.

Le chemin que la Tache a décrit par rapport à l'Ecliptique étoit courbe, & la concavité tournée vers l'Ecliptique; ce qui fait voir que le pole Septentrional du mouvement du Soleil ou de la Tache, étoit sur le disque apparent du Soleil, & entre le 4 & 5 degré des Poissons.

Cette Tache pourra reparoître après sa demi-révolution derriere le Soleil le dernier jour de ce mois vers le soir tout au plutôt.

J'ai comparé cette Tache avec celle qui a paru en Mai 1702, & je trouve que si c'est la même, sa révolution a dû être de 27 jours 8h $\frac{1}{2}$ à peu près, après 15 révolutions.

Mais si je la compare à celle de Septembre 1701 sa révolution seroit de 27 jours 2 heures, après 25 révolutions.

Et par celle de Décembre 1700, sa révolution seroit de 27 jours 3 heures $\frac{1}{2}$ environ après 34 révolutions.

Toutes ces comparaisons n'ont rien de la certitude de celle qu'on fait de la même Tache, quand elle fait plus d'une révolution autour du Soleil, quoiqu'il puisse y arriver plusieurs inégalités par les changemens de la Tache, & par son mouvement apparent.

Les Figures sont représentées, ensorte que le midi est toujours en haut, & le Septentrion en bas.



REMARQUES SUR LES LIGNES GEOMETRIQUES.

PAR M. ROLLE.

1703. 9. Juin. LES Remarques que je donne ici ſont une ſuite de celles que j'ai propoſées à la Compagnie ſur les Lignes Géométriques & ſur les Tangentes.

ART. I. Je ferai voir, en premier lieu, que parmi les différens points qui fourniſſent les égalités dans la génération des Courbes, il y a pluſieurs de ces points qui n'appartiennent pas à ces Courbes, & qui peuvent impoſer.

Soit pour exemple l'égalité que l'on voit ici en *A*.

$$A. \quad z^4 - 4az^3 + 5aazz - 2a^3z \begin{array}{l} - bbvv \\ + 2bbcv \\ - bbcc \end{array} = 0.$$

Les inconnues de cette égalité ſont z & v; & comme v ne paſſe point le ſecond degré, il eſt facile de s'aſſûrer que l'on peut en tirer une Courbe. Mais ſi l'on prend $z = a$ & $v = c$, on trouvera que ces deux valeurs donnent la réſolution de l'égalité propoſée, & de là on feroit porté à croire que cette réſolution donne un point de la Courbe. Ce qui ne ſe trouve pas véritable, comme on le verra ici.

On reconnoît ces ſortes de réſolutions, & l'on ne peut y être trompé, quand on ſe ſert de la Méthode que je donnai au public en 1699 pour la réſolution générale des égalités indéterminées, ſuivant ce que j'en ai dit dans le Mémoire que je lûs dans l'Aſſemblée du 10 Décembre 1701, où j'ai expliqué par des exemples & par des figures, comment on peut faire ſervir les Regles de cette Méthode à la génération des Lignes Géométriques.

Mais comme l'on n'a point ce Mémoire à la main, je rapporterai ici tout ce que l'on doit ſçavoir de ces Regles, pour en faire l'application à l'exemple propoſé.

Elles ſervent principalement à déterminer tout le réel & tout l'imaginaire des égalités ; & pour cela il faut trouver les limites des inconnues. Mais pour le deſſein que l'on a ici, il ſuffit de trouver celles de l'inconnue z. Ce qui ſe fait en cette maniere.

1°. On multiplie tous les termes de l'inconnue v, chacun par ſon expoſant ; on efface une fois v du produit de la multiplication, & l'on ſuppoſe que la ſomme des termes qui réſultent de cet effacement ſoit égale à 0. D'où ſe forme l'égalité qui eſt marquée ici en *B*.

$$B \ldots 2bbv - 2bbc = 0.$$

2°. On réſout cette égalité, & l'on ſubſtitue ſes racines au lieu de v dans l'égalité *A*. La réſolution donne $v = c$ ſeulement, & la ſubſtitution fournit l'égalité marquée *D*.

$$D.\ z^4 - 4az^3 + 5aazz - 2a^3z = 0.$$

3°. Les racines de cette égalité ſont des limites pour l'inconnue z dans l'égalité propoſée. Ainſi, ces limites ſont celles que l'on voit en *E*.

$$E.\quad 0.\quad a.\quad 2a.$$

4°. La Méthode veut que l'on prenne arbitrairement une quantité dans chacun des intervalles que déſignent ces limites, de maniere que dans les quatre intervalles que forment les trois limites en *E*, on pourra prendre les quatre quantités marquées ici en *F*.

$$F.\quad -a.\quad \tfrac{1}{2}a.\quad \tfrac{3}{2}a.\quad 3a.$$

5°. La Méthode veut auſſi que l'on ſubſtitue chacune de ces quantités moyennes au lieu de z dans la propoſée *A*, pour ſçavoir combien elle donnera de valeurs réelles ou imaginaires de l'inconnue v.

La premiere quantité eſt $-a$, & ſubſtituant cette quantité au lieu de z dans la propoſée, l'égalité qui réſulte de la ſubſtitution, donne deux valeurs réelles de v. D'où il faut conclure, ſelon la Méthode, que toutes les

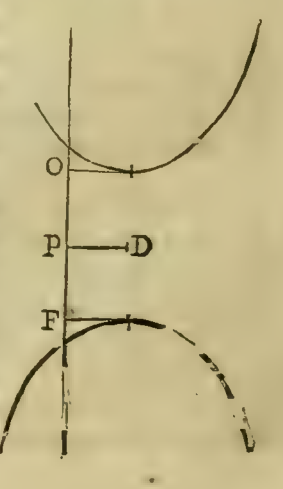
valeurs prifes dans le premier intervalle donneront auffi deux valeurs réelles de v ; & comme cet intervalle eft indéfini, les deux rameaux de la Courbe que fourniffent ces valeurs de v , font auffi indéfinis.

Si l'on fubftitue au lieu de z dans A, la feconde quantité moyenne $\frac{1}{2}$ a, l'égalité qui en réfultera ne renfermera que des racines imaginaires ; & de là il faut conclure, felon la Méthode, que toutes les quantités réelles que l'on peut prendre dans le fecond intervalle pour l'inconnue z, ne donneront que des réfolutions imaginaires de l'égalité propofée A.

La troifiéme quantité moyenne $\frac{3}{2}a$ ne donne auffi que des réfolutions imaginaires de la propofée.

Mais la quatriéme quantité $3\ a$ fournit deux valeurs réelles pour v, & par conféquent toutes les quantités du même intervalle donneront auffi deux valeurs réelles de v. Ce qui fournit deux rameaux indéfinis de la Courbe, de même que le premier intervalle.

Où l'on peut voir que chacun des deux intervalles compris entre les limites extrêmes 0 & $2\ a$, ne donneront que des réfolutions imaginaires, & par conféquent l'un & l'autre ne fçauroit donner aucun point de la Courbe. De maniere que fi l'on prend la droite $O\ F$ pour l'axe de z, & que O foit l'origine, l'image de la Courbe fera comme dans cette Figure.



6°. Ce n'eft pas affez d'éprouver une des quantités de chaque intervalle pour fçavoir tout ce que peut fournir l'égalité propofée pour la génération de la Courbe. Il faut encore, felon la Méthode, que l'on éprouve les limites mêmes qui féparent les intervalles ; & fi l'on fubftitue la limite A, qui fépare les deux intervalles imagi-

naires, pour en faire l'épreuve, on trouvera que l'égalité qui en résulte renferme deux racines réelles. Chacune de ces racines est la quantité c, c'est-à-dire, que v est toujours égal à c, lorsque $z = a$, & que ces deux valeurs résolvent l'égalité proposée.

Mais cette résolution est la seule de cet exemple entre les limites o & $2a$, & l'on a vû que les deux intervalles compris entre ces limites ne fournissent d'ailleurs que des racines imaginaires. Ainsi l'appliquée $v = c$ ou PD, que donne l'abscisse $z = a$, ou OP, sur l'axe générateur OF, ne se trouve dans aucun des deux intervalles indéfinis, & l'on a trouvé que ces deux intervalles sont les seuls qui peuvent fournir les rameaux de la Courbe. Ce qui suffit pour faire voir que parmi les points que donnent les égalités génératrices, il peut y en avoir qui n'appartiennent pas aux Courbes que ces égalités expriment. Et si l'on compare ces Remarques à la Méthode des indéterminées que je donnai en *1699*, on verra qu'il y a des exemples où il se trouve une longue suite de points qui viennent de l'égalité génératrice, & qui ne sont pas de la Courbe que cette égalité fournit.

ART. II. De là se découvre un inconvénient de toutes les Méthodes que j'ai vûes de *Maximis & Minimis*. Car il arriveroit qu'en cherchant les valeurs de v qui sont les plus grandes ou les plus petites de leurs semblables, on trouveroit que $z=a$ donne $v = c$ pour un *Max.* ou un *Min.* Mais l'on a vû que cette valeur de v ne sçauroit être la plus grande ni la plus petite de ses semblables, puisqu'elle est seule de son ordre, & qu'elle ne détermine aucun des points de la Courbe.

Et si l'on cherchoit les *Max.* ou les *Min.* de z, on trouveroit que $v = c$ en donne plusieurs; & pour distinguer celui qui est faux, il faudroit ou les observations que l'on vient de proposer, ou des observations équivalentes.

Selon la Méthode ordinaire de *Max. Min.* on trouvera dans cet exemple que $z = a$ donne des racines égales; d'où il faudroit conclure que ces racines marquent

deux parties de la Courbe, & qu'elles concourent au point *D*. Mais l'on a vû que la Courbe n'y passe point, & qu'elle s'en écarte de plus en plus.

ART. III. Si l'on étoit prévenu que $z = a$ & $v = c$ peuvent donner un point de la Courbe dans cet exemple, & que l'on voulût chercher la valeur de la sous-Tangente en ce point par le moyen de la Méthode ordinaire des Tangentes, on trouveroit que la substitution de ces deux valeurs détruiroit la formule que fournit cette Méthode. Et si l'on cherchoit une seconde formule par le moyen des regles qu'on a données dans le Journal du 13 Avril 1702, la substitution de ces valeurs ne la détruiroit point; mais la valeur de la sous-Tangente se trouveroit imaginaire. Ce qui marqueroit encore que le point proposé n'est pas de la Courbe proposée.

A cela on peut ajouter qu'en substituant cette valeur imaginaire de la sous-Tangente pour avoir la Tangente, on trouveroit une valeur réelle dans le résultat de la substitution lorsque a surpasse b, & que l'on prend cette sous-Tangente sur l'axe des z: ou bien lorsque bc surpasse aa quand on prend la sous-Tangente sur l'axe des v. Ensorte que si l'on cherchoit la Tangente sans faire attention à tous ces inconvéniens, on seroit porté à croire qu'elle est réelle.

De là on voit aussi qu'il ne suffit pas toujours de trouver une quantité réelle en termes analytiques ni en nombres pour la valeur d'une ligne, & qu'il faut s'assurer des lignes adjacentes. Voici encore des remarques sur les lignes Géométriques, mais d'une autre espece.

ART. IV. On distribue ordinairement les lignes Géométriques en divers genres, & sur cela on a marqué celles dont il faut se servir pour plusieurs recherches: mais on l'a fait d'une maniere où il seroit facile de se méprendre, & il y a des cas où il faudroit des connoissances considérables pour éviter l'erreur. On pourra s'en appercevoir, si l'on fait attention à l'égalité *G*.

$$G.\ x^{10} - 20\, a^3 y^3 x^4 - c b^4 y = 0.$$

La

La Courbe que fournit cette égalité feroit du troifiéme genre, fi on la confidéroit par le degré des inconnues, comme l'a fait M. Defcartes, & en cela il eft fuivi de plufieurs Géométres. Selon lui & felon eux auffi la parabole ordinaire eft du premier genre. Cependant cette égalité *G* n'exprime que la parabole ordinaire. Ce qui paroît fe contredire. Cela fe peut expliquer; mais quelque explication que l'on y donne, il faudra des régles pour réduire une égalité indéterminée à fon véritable degré, quand on voudra en reconnoître le véritable genre, & l'on verra que pour former ces régles il faut réfoudre de grandes difficultés. J'ai marqué les moyens dont je voudrois me fervir pour cette recherche dans la Méthode des indéterminées de l'année 1699, pages 47, 48, 49. Et comme elle peut fervir à l'inverfe des Tangentes, felon ce que j'en ai dit dans la page 68 du même Livre, il arrive, par le retour, que cette inverfe eft un moyen pour trouver le véritable genre des égalités indéterminées & des Courbes qu'elles expriment, comme on le dira dans un autre Mémoire.

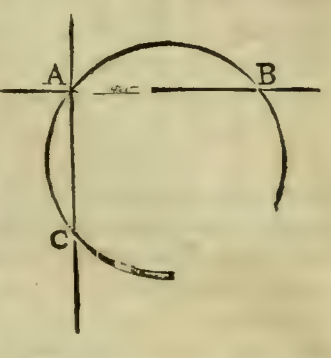
J'ajouterai ici quelques obfervations fur la méthode dont on fe fert ordinairement pour trouver les Tangentes, comme une fuite de ce que j'en ai dit en d'autres Mémoires.

ART. V. Souvent il arrive dans l'ufage que l'on fait de la formule des Tangentes, que l'appliquée & la fous-Tangente ne font que des riens ou des zeros abfolus. Ce qui défigne en quelques exemples que la Tangente eft paralléle aux abfciffes ou aux appliquées. Mais pour un exemple de cette façon, il y en a une infinité où cela n'arrive point, & où l'on pourroit fe tromper fi l'on s'en rapportoit à ce qui en a été dit dans le Journal des Sçavans du 3 Août 1702.

Pour marquer cet inconvénient par un exemple fort fimple, je prendrai l'égalité génératrice que l'on voit ici en *M*.

$$M \ldots zz + 6rz + vv - 8rv = 0.$$

La Courbe qu'exprime cette égalité n'eſt pas différente du cercle ordinaire, lorſque les axes générateurs AC, AB, font un angle droit comme dans cette Figure, où l'on peut voir auſſi que l'origine eſt en A ſur la circonférence, & que chacun des axes en eſt une ſécante.



Cela poſé, il eſt évident que l'appliquée & la ſous-Tangente au point A ne ſont que des zeros abſolus. Il eſt encore évident que la Tangente ne peut point être paralléle à l'un ni à l'autre des deux axes, ni ſe confondre avec eux.

Cela ſe voit d'une autre maniere dans le calcul. Car ſi l'on prend c pour l'expreſſion de la ſous-Tangente, & que l'on veuille avoir ſa valeur ſur l'axe des z, la méthode ordinaire donnera cette valeur comme on le voit en N.

$$N \ldots f = \frac{vv - 4rv}{z + 3r}.$$

En ſubſtituant dans cette formule $v = 0$ & $z = 0$ qui déterminent le point propoſé, on trouvera $f = 0$ pour la valeur de la ſous-Tangente. L'appliquée n'étant auſſi que 0, il eſt évident que cela ne détermine point la ſituation de la Tangente. On ſçait d'ailleurs qu'elle doit être perpendiculaire au rayon, & par conſéquent il ne peut point arriver qu'elle ſoit paralléle aux axes, ni qu'elle ſe confonde avec eux. Mais l'on verra mieux l'étendue de cet inconvénient, ſi l'on conſidere que la ſituation des deux axes peut varier infiniment, de maniere que l'origine ſoit toujours au point A ſur la Courbe, & que dans cette variété infinie de ſituations, il ne peut y en avoir que deux où la Tangente ſe confonde avec un axe, qui ſont les deux cas où les axes mêmes deviennent Tangentes. On peut voir auſſi que cette derniere obſervation ſur le point A regarde tous les points de toutes les Courbes.

Mais cet inconvénient s'augmente encore ; se multiplie & s'implique avec d'autres inconvéniens, comme on le peut voir si l'on prend pour exemple les Courbes qui se forment par le moyen des égalités que l'on voit ici en *P* & en *T*.

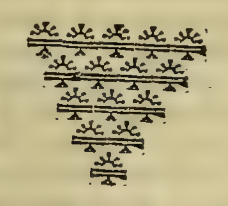
$$P \ldots \left. \begin{array}{l} x^6 - 2ayx^4 + 2y^3x^3 \\ + nnyyxx - 2ay^4x + y^6 \end{array} \right\} = 0.$$

$$T \ldots \left. \begin{array}{l} y^6 - 36xy^5 + 510xxy^4 \\ - 3600x^3y^3 + 13152x^4yy \\ - 23040x^5y + 15201x^6 \\ \qquad - 443745x^6 \end{array} \right\} = 0.$$

On peut remédier à tous ces inconvéniens par le moyen des régles que l'on a proposées dans le Journal du 13 Avril 1702 ; mais ces derniers exemples feront voir qu'il seroit inutile d'y appliquer d'autres régles que l'on a publiées la même année dans le Journal du 3 Août.

Au reste, la plûpart des observations que j'ai données sur les Lignes Géométriques, sont aussi des observations pour les Lignes Méchaniques, que l'on appelle Transcendantes, comme on le dira dans un autre Mémoire.

Dans les Mémoires de l'année 1702, p. 180. lig. 18, au lieu de ccbb, *on lira* ccba. *Et dans la page 181. lig. 12, au lieu du mot* dans, *on lira*, dans le dénominateur de.



ADDITION

Au premier des Mémoires de l'Académie, de l'Année 1699.

Touchant la maniere de trouver des Courbes le long desquelles un corps tombant, s'approche ou s'éloigne de l'horizon, ou d'un point donné quelconque, en telle raison des tems, & dans telle hypothèse de vitesses qu'on voudra.

PAR M. VARIGNON.

1703. 30. Juin. LORSQUE je donnai la Méthode contenue dans le premier des Mémoires de l'Académie, de l'année 1699. pour *trouver des Courbes le long desquelles un corps tombant, s'approche ou s'éloigne de l'horison en telle raison des tems qu'on voudra, & dans quelque hypothèse de vitesses que ce soit, &c.* elle me parut d'autant plus générale que jusqu'alors on n'avoit trouvé ces sortes de Courbes, que pour le cas des approches égales en tems égaux, par rapport à un point pris dans l'axe de chacune de ces Courbes, & pour l'hypothèse seule de Galilée touchant l'accélération des corps qui tombent, au lieu que par cette Méthode je les donnois dans ce Mémoire, non seulement pour telles hypothèses de vîtesses & des tems qu'on auroit voulu, mais encore pour des approches du mobile à tel point qu'on auroit aussi voulu du plan de cette Courbe. Cependant quelque général que cela soit, il est manifeste qu'il le seroit beaucoup davantage, si l'on prenoit ce point hors le plan de cette même Courbe ; puisqu'en annulant sa distance à ce plan, tout ce Mémoire de 1699. s'en déduiroit en Corollaires. Voici donc aussi ce général, & comment ce Mémoire s'en déduit.

PROBLÊME.

Trouver une Courbe QLM, *le long de laquelle un corps tombant d'un point quelconque* A *de l'arc circulaire* EAG *décrit du centre* C *sur le plan de cette Courbe, il s'approche en telle raison des tems qu'on voudra, du point* T *pris à discretion, comme hors ce même plan pour plus de généralité; quelles que soient les vîtesses de ce corps en tombant, & à quelque point* C *de ce plan que ces directions concourent, ne pouvant concourir ailleurs.* FIGURE I.

I. SOLUT. Du point T au point A, d'où l'on suppose que le corps tombe, soit la droite AT; soit aussi la droite TL par tel point L qu'on voudra de la Courbe cherchée QLM; ensuite du centre T par L, soit l'arc LK qui détermine (sur AT) les approches AK du mobile L à ce point T, en tombant de A le long de cette Courbe. De plus, après avoir fait TD perpendiculaire en D au plan de cette Courbe, avec deux ordonnées CG, Cg, infiniment proches l'une de l'autre, lesquelles rencontrent la Courbe QLM en L, l, & l'arc circulaire EAG en G, g, soient aussi DF, Df, perpendiculaires sur ces ordonnées CG, Cg. Enfin, après avoir fait la droite DL, soient du centre C, les arcs $DOBX$, LH, lR; & encore du centre T par l, les arcs lS & lk, lesquels rencontrent TL & TA en S & en k.

II. Cela fait, soient appellées AB, a; DOB, b; AC ou GC, c; AT, f; TD, h: toutes constantes. Soient de même appellées CF, m; DF, n; LF, p; AK, r; AG, z; AH ou GL, x; CH ou CL, y; les tems que le mobile emploie à tomber de A en L, t; sa vîtesse en L, v: toutes variables. Ce qui donne déja $c-x=y$, $y-m=p$; & par conséquent aussi $dc-dx=dy$, $dy-dm=dp$.

III. Suivant ces art. 1. & 2. l'on aura $\overline{TK}^2=\overline{TL}^2=\overline{TD}^2+\overline{DL}^2=\overline{TD}^2+\overline{DF}^2+\overline{FL}^2=hh+nn+pp$. Donc $AK\ (r)=f-\sqrt{hh+nn+pp}$, & Kk ou LS $(dr)=\frac{ndn+pdp}{\sqrt{hh+nn+pp}}$ (l'art. 2. donnant $dp=dy-dm$).

$= \frac{ndn + pdy - pdm}{\sqrt{hh + nn + pp}}$ positif, à cause que *AK* & *TK* ou *TL* croissent alternativement. De sorte que si (pour abréger) on prend $q = \sqrt{hh + nn + pp}$, l'on aura aussi $r = f - q$; & $dr = \frac{ndn + pdy - pdm}{q}$. Mais *GC* (c). *FC* (m) :: *Gg* (dz). *FZ* $(-dn) = \frac{mdz}{c}$. Et *FC* (m). *Df* (n) :: *FZ* $(-dn)$. *fZ* $(dm = \frac{-ndn}{m} = \frac{ndz}{c}$, en prenant dn négativement de part & d'autre, à cause que *AG* (z) & *CF* (m) croissent pendant que *FD* (n) diminue. Donc en substituant ces valeurs de dn & dm en dz, dans la précédente valeur de dr, l'on aura aussi dr (*Kk* ou *LS*) $= \frac{-mndz + cpdy - pndz}{cq}$ (l'article 2. donnant $p = y - m$) $= \frac{cpdy - nydz}{cq}$.

IV. De plus ayant $RL = dy$, & *Cg* (c). *Cl* (y) :: *Gg* (dz). $Rl = \frac{ydz}{c}$; l'on aura aussi $Ll = \sqrt{dy^2 + \frac{yydz^2}{cc}} = \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{c}$. Mais suivant l'article 2. ayant v pour la vîtesse du mobile par *Ll*, & dt pour l'instant employé à parcourir cet élément; l'on aura en général $dt = \frac{Ll}{v} = \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv}$. Donc suivant quelque proportion des tems (t) qu'on régle les approches *AK* (r) du mobile *L* au point *T* placé où l'on voudra, la valeur de dt en r & en dr, résultante de cette supposition, sera $= \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv}$. Ainsi en substituant les valeurs précédentes (*art. 3.*) de r & de dr dans cette valeur de dt, il en résultera encore une autre $= \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv}$. Ce qui fera une équation laquelle deviendra celle d'une Courbe *QLM*, propre à cet effet, en y substituant seulement la valeur de v suivant laquelle on voudra aussi régler la vîtesse du corps qu'on suppose tomber le long de cette Courbe. *Ce qu'il falloit trouver.*

EXEMPLES.

V. Pour entrer dans quelque détail, soit requis (si l'on veut) que les approches *AK* (r) de ce mobile *L* au point *T* soient en raison des quarrés des tems (t), c'est-à-dire, $r = tt$, ou $t = \sqrt{r}$ En ce cas ayant $dt = \frac{dr}{2\sqrt{r}}$ (art. 3.) $= \frac{cpdy - nydz}{2cq\sqrt{f-q}}$, l'on aura aussi (art. 4.) $\frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv} = \frac{cpdy - nydz}{2cq\sqrt{f-q}}$, ou $v = \frac{2q\sqrt{f-q} \times \sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cpdy - nydz}$ pour l'équation de la Courbe *QLM* requise dans cette hypothèse de $r = tt$, en y substituant la valeur de v, c'est-à-dire, les valeurs des vîtesses qui y sont encore à discrétion. De sorte qu'en supposant de plus que ces vîtesses (v) soient, si l'on veut, comme les racines des hauteurs *AH* ou *GL* ($c - y$) des chutes, c'est-à-dire, $v = \sqrt{c-y}$; il n'y aura qu'à substituer cette valeur de v dans l'équation précédente, pour la rendre celle de la Courbe *QLM* qui satisfait à ces deux hypothèses à la fois. Et ainsi des autres à l'infini, n'y ayant de différence que dans la difficulté du calcul.

Il est à remarquer que si l'on eût pris les vîtesses (v) en raison des tems (t), c'est-à-dire, $v = t = \sqrt{r}$; alors on auroit eu tout d'un coup (*art. 4.*) $\frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv} = dt = \frac{dr}{2\sqrt{r}} = \frac{dr}{2v}$ (*art. 3.*) $= \frac{cpdy - nydz}{2cvq}$, c'est-à-dire $\sqrt{ccdy^2 + yydz^2} = \frac{cpdy - nydz}{2q}$ pour l'équation de la Courbe *QLM*, le long de laquelle un corps *L* tombant du point *A*, les approches (*AK*) de ce corps au point *T*, seroient non seulement comme les quarrés des tems (t) employés à tomber de *A* en *L*, mais aussi comme les quarrés des vîtesses (v) qu'il auroit en *L* suivant *Ll*.

VI. Supposons présentement & pour toute la suite, que les approches *AK* du mobile *L* au point *T*, en tombant le long de la Courbe requise *QLM*, doivent être par

tout comme les tems, c'eſt-à-dire, égales en tems égaux; ce qui eſt l'hypothèſe ordinaire : il s'agit de trouver cette Courbe *QLM* pour toutes les hypothèſes poſſibles d'accélérations des chutes, ou des vîteſſes (v) de ce corps *L*, à quelque point *C* du plan de cette Courbe que ſes directions concourent, & quelles que ſoient les poſitions de ce plan, & du point *T* par rapport à ce même plan.

Cette hypothèſe des approches *AK* (r) en raiſon de tems (t), donnant dr (*Kk* ou *LS*) $= dt$, l'on aura auſſi (*art.* 3. & 4.) $\frac{cpdy - nydz}{cq} = \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv}$, ou $v = \frac{q\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cpdy - nydz}$ (l'art. 3. donnant $q = \sqrt{hh + nn + pp}$) $= \frac{\sqrt{hh + nn + pp} \times \sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cpdy - nydz}$ pour l'équation de la Courbe requiſe *QLM*, laquelle quelque particuliere qu'elle ſoit par rapport à celle de l'art. 4. ſe diverſifiera cependant encore à l'infini, ſelon les différentes poſitions des points *C*, *T*, & ſelon la variété infinie des vîteſſes qu'on peut ſuppoſer au corps *L* en tombant le long de cette Courbe, ſuivant laquelle il doit s'approcher toujours également du point *T* en tems égaux. De ſorte que tout le premier des Mémoires de 1699 de l'Académie, quelque général qu'il ſoit, n'eſt cependant encore qu'un cas de cet article-ci, à la réſerve des équations des art. 2. & 5. de ce premier Mémoire, leſquelles reviennent à celle de l'art. 4. de celui-ci.

VII. Si l'on veut premierement que *T* ſoit en *C* : alors le point *D* ſe trouvant auſſi en *C*, les droites *TD* (h), *DF* (n), *CF* (m), ſe trouveront toutes $= 0$, & par conſéquent $p(y - m) = y$; l'égalité précédente, (*art.* 6.) ſe réduira ici à $v = \frac{y\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cydy} = \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cdy}$, ou à $dy = \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv}$ (*art.* 2.) $= \frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c - x}^2 \times dz^2}}{cv}$. Mais l'article 4. donneroit $dt = \frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c - x}^2 \times dz^2}}{cv}$, ſans fixer dt, laquelle équation eſt la même que celle de l'art. 5. pag. 5.

page 5. du premier des Mémoires de *1699*. excepté seulement que l'on appelle ici t & z, ce qui s'appelloit là z & y.

VIII. Si l'on veut que le point T soit encore dans le plan de la Courbe cherchée QLM, mais en tel point D que l'on voudra de ce plan; & que le concours C des ordonnées LC, lC, &c. de cette Courbe soit infiniment éloigné, c'est-à-dire, que ces mêmes ordonnées soient paralleles entr'elles : alors ayant encore $TD\,(h)=o$, & de plus $CL\,(y)$ infinie, de même que $AC\,(c)$, la derniere équation de l'art. *6*. se changera ici en $v=\frac{\sqrt{nn+pp}\times\sqrt{dy^2+dz^2}}{pdy-ndz}$; ce qui donne $vv-1=\frac{nndy^2+ppdz^2+2npdydz}{\overline{pdy-ndz}^2}$, ou $\sqrt{vv-1}=\frac{ndy+pdz}{pdy-ndz}$.

Mais ce cas du point C infiniment éloigné, rendant les arcs EAG, HL, $DOBX$, des lignes droites perpendiculaires aux ordonnées paralleles AC, LC, &c. Et changeant de cette maniére la Fig. 1. d'ici, en celle de l'art. 10. pag. 7. &c. du premier des Mémoires de *1699*. on trouve $BO=HL=AG=z$, & $DF\,(n)$ confondue avec DO, de même que $LF\,(p)$ avec LO; ce qui donne (*art.* 2.) $n=b-z$, $p=a-x$, & $dy=-dx$.

Donc en substituant ces valeurs de n, p & dy, dans la derniére des équations précédentes, l'on aura aussi $\sqrt{vv-1}\left(\frac{ndy+pdz}{pdy-ndz}\right)=\frac{-dx\times\overline{b-z}+dz\times\overline{a-x}}{-dx\times\overline{a-x}-dz\times\overline{b-z}}=\frac{zdx-bdx+adz-xdz}{xdx-adx-bdz+zdz}$, laquelle est précisément la même que celle de l'art. 10. pag. 7. du premier des Mémoires de *1699*. D'où par conséquent l'on déduira tout ce qui en a été déduit dans ce Mémoire, qu'on voit suivre de l'article 4. de la solution du Problême précédent.

REMARQUES.

IX. Il est à remarquer que dans tout cela la valeur arbitraire de v, permet de n'avoir aucun égard à la direction de la pesanteur du mobile ; & que dans l'art. 5.

pag. 5. du premier des Mémoires de 1699. où je l'ai supposée tendre toûjours en C, de même que dans l'art. 10. pag. 7. &c. de ce premier Mémoire, où je l'ai supposée tendre suivant des directions paralleles à AC, je pouvois n'avoir aucun égard à ces directions, n'ayant ici besoin que des vîtesses (v) qu'on y suppose.

X. Il est aussi à remarquer par rapport au cas de l'art. 7. qu'en y faisant $v = \sqrt{x}$, on auroit aussi $\frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c-x}^2 \times dz^2}}{c\sqrt{x}}$ $= dy$ (*art.* 2.) $= -dx$, ou $ccdx^2 + \overline{c-x}^2 \times dz^2 = ccxdx^2$: d'où résulte $dz = \frac{cdx\sqrt{x-1}}{c-x}$, ou (en supposant $a=1$) $adz = \frac{cdx\sqrt{ax-aa}}{c-x}$, comme dans l'art. 5. pag. 5. du premier des Mémoires de 1699. excepté seulement qu'on appelle ici dz, ce qui s'appelloit là dy.

Dans la construction que j'ai donnée de la Courbe qu'exprime cette équation, dans cet endroit de ces Mémoires, je m'étois contenté d'en chercher l'inflexion, & sous quels angles elle rencontre son axe. Mais M. Bernoulli Professeur à Groningue, m'ayant écrit qu'il avoit remarqué de plus que cette Courbe fait une infinité de révolutions avant que d'arriver à son centre ; voici comment je l'ai aussi trouvée par * sa Méthode pour intégrer les fractions rationelles, présentée à l'Académie le 13. Décembre 1702, & de plus encore par une autre Méthode que j'ai depuis long-tems pour décrire toutes sortes de Spirales à l'infini.

* Voyez les Mémoires de 1702. page 289.

XI. Je commence par la solution que j'ai tirée de la Méthode de M. Bernoulli, m'étant venue la premiere.

1°. Soit $s = \sqrt{ax-aa}$, ou $x = \frac{ss+aa}{a}$; & par conséquent $dx = \frac{2sds}{a}$. Il est visible que la substitution de ces valeurs de x & de dx dans la précédente équation $adz = \frac{cdx\sqrt{ax-aa}}{c-x}$, la changera en $adz = \frac{2cssds}{ac-aa-ss}$. Mais pour rendre $ac-aa=1$, il faut considérer que la

grandeur a, prise ci-dessus (*art. 10.*) pour l'unité, étant arbitraire, peut être prise aussi pour $\frac{1}{2}c$; & en ce cas l'on aura $\frac{1}{2}c = a = 1$: ce qui rend en effet $ac - aa = 2 - 1 = 1$, & $\frac{1}{2}c\,dz = a\,dz = \frac{2cssds}{ac - aa - ss} = \frac{2cssds}{1 - ss}$. Donc en ce cas l'on aura aussi $dz = \frac{4ssds}{1 - ss} = -4ds + \frac{2ds}{1+s} + \frac{2ds}{1-s}$: Et (en intégrant) $z = -4s + 2l\overline{1+s} - 2l\overline{1-s} = -4s + 2l\frac{1+s}{1-s}$, ou $z + 4s = 2l\frac{1+s}{1-s} = 2l\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}$, pour une nouvelle équation de la Courbe en question, en prenant toûjours $\frac{1}{2}c$ pour l'unité dont le logarithme est zero, & la lettre l signifiant ici *logarithme*, comme d signifie *différentielle*.

2°. Pour en tirer présentement une égalité parcourante de la même Courbe, soit n le nombre dont l'unité (a ou $\frac{1}{2}c$) est le logarithme constant; & par conséquent $ln = 1$. Ayant alors $z = z \times ln$, & $4s = 4s \times ln$, l'on aura aussi (*num. 1.*) $z \times ln + 4s \times ln = 2l\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}$, ou $l.\frac{\overline{\frac{1}{2}c+s}^2}{\overline{\frac{1}{2}c-s}^2} = ln^z + ln^{4s} = ln^{z+4s}$, ou bien encore $\frac{\overline{\frac{1}{2}c+s}^2}{\overline{\frac{1}{2}c-s}^2} = n^{z+4s}$, ou enfin $\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s} = n^{\frac{1}{2}z+2s}$, pour l'égalité parcourante de la Courbe en question.

3°. On voit de-là que le cas de $s = 0$, changeant cette équation en $1 = n^{\frac{1}{2}z}$, rend aussi $z\,(AG) = 0$ pour faire $n^{\frac{1}{2}z}, = n^0 = 1$. Et par conséquent alors cette Courbe QLM doit rencontrer la droite AC en un point O, dans lequel le point H se confondant avec L, doit aussi donner $AO\,(x) = a = \frac{1}{2}c = \frac{1}{2}AC$; puisqu'alors (*num. 1.*) $x = \frac{ss+aa}{a} = \frac{aa}{a} = a = \frac{1}{2}c$, conformément à ce qui en a été dit dans l'art. 7. pag. 6. du premier des Mémoires de 1699. FIG. II.

4°. Mais si l'on suppose $s = \frac{1}{2}c$; & par conséquent aussi (*num. 1.*) $x = \frac{\frac{1}{4}cc + aa}{a} = \frac{\frac{1}{4}cc + \frac{1}{4}cc}{\frac{1}{2}c} = c$, c'est-à-dire H

en *C:* Alors la précédente équation parcourante $\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}$ $=n^{\frac{1}{2}z+2s}$ du nombre 2. se changeant en $\frac{c}{o}=n^{\frac{1}{2}z+c}$, & rendant par-là $n^{\frac{1}{2}z+c}$ infini, quoique les constantes *n* & *c* soient (*hyp.*) finies; il faut qu'alors la variable *z* (*AG*) soit effectivement infinie, & qu'ainsi la Courbe *QLM* fasse ici une infinité de révolutions avant que d'arriver en *C*, rencontrer son axe sous l'angle avec la derniére *CL*, que je lui ai aussi marqué dans l'art. 7. p. 6. du premier des Mémoires de 1699. où il faut $::\sqrt{OR}.\sqrt{AO}$, au lieu de $::\sqrt{AO}.\sqrt{OR}$, & *avec la derniére RB*, c'est-à-dire ici $::\sqrt{OC}.\sqrt{AO}$, quel que soit le rapport de *OC* ($c-a$) à *AO* (a).

5°. La derniére équation $z+4s=2l\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}$ du nombre 1. prouve de même que l'origine de la Courbe *QLM*, qu'elle exprime, doit se trouver sur la droite *AC* en quelque point *O* qui donne ici $AO=\frac{1}{2}AC$; & que cette même Courbe ne doit arriver en *C* qu'après avoir fait une infinité de révolutions autour de ce point.

En effet, si l'on suppose premiérement $s=o$, cette derniére équation du nomb. 1. se changeant en $z=2l\frac{\frac{1}{2}c}{\frac{1}{2}c}$ $=2l\frac{1}{2}c-2l\frac{1}{2}c=o-o$, *AG* ($z$) doit être nul; & par conséquent alors la Courbe *QML* doit rencontrer la droite *AC* en quelque point *O* qui donne $AO=\frac{1}{2}AC$ comme dans le nombre 3.

Au contraire si l'on suppose $s=\frac{1}{2}c$, la même équation du nomb. 1. se changeant en $z+2c=2l\frac{c}{o}$ infini, aura pour lors *z* (*AG*) infinie, tout le reste y étant (*hyp.*) fini; ce qui prouve comme dans le nombre 4. que la Courbe *QLM* doit ici faire une infinité de révolutions avant que d'arriver en *C*.

6°. Outre cela l'équation $z+4s=2l\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}$ du nombre 1. fournit encore une maniére de décrire cette même Courbe, d'autant plus facile, que cette équation

ſe changeant en $z = -4s + 2l\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}$ (nomb. 1.) $= -4\sqrt{ax-aa} + 2l\frac{\frac{1}{2}c+\sqrt{ax-aa}}{\frac{1}{2}c-\sqrt{ax-aa}} = -4\sqrt{\frac{1}{2}cx-\frac{1}{4}cc}$ $+ 2l\frac{\frac{1}{2}c+\sqrt{\frac{1}{2}cx-\frac{1}{4}cc}}{\frac{1}{2}c-\sqrt{\frac{1}{2}cx-\frac{1}{4}cc}}$: de quelque grandeur qu'on prenne $AH(x)$ entre c & $\frac{1}{2}c$, il n'y aura qu'à faire l'arc AG $(z) =$ $-4\sqrt{\frac{1}{2}cx-\frac{1}{4}cc} + 2l\frac{\frac{1}{2}c+\sqrt{\frac{1}{2}xc-\frac{1}{4}cc}}{\frac{1}{2}c-\sqrt{\frac{1}{2}xc-\frac{1}{4}cc}}$; & le point L où la droite CG ſera rencontrée par l'arc HL décrit du centre C par H, ſera un des points de la Courbe QLM. Et ainſi des autres à l'infini.

XII. Voici préſentement l'autre maniére de conſtruire la même Paracentrique QLM, & de faire encore voir qu'elle doit effectivement faire une infinité de révolutions avant que d'arriver en C.

1°. Pour cela imaginons une autre Courbe KV ſur l'axe AC, dont les coordonnées ſoient les variables $HK = k$, & $CH = y$ (*art.* 2.) $= c - x$, les noms de $AC = c$, de $AH = x$, auſſi-bien que de l'arc de révolution AG ou $AG +$ tel nombre de révolutions completes qu'on voudra $= z$, &c. étant encore ici les mêmes que dans l'art. 2. Soient de plus les conſtantes $e =$ au circuit entier du cercle $AGEA$, & $g =$ à la droite arbitraire AP. Soit enfin $dk = \frac{cgdx\sqrt{ax-aa}}{aec-aex}$ l'équation de la Courbe KV: laquelle on voit devoir avoir en C ſon ordonnée k (CV) pour aſymptote, $x = c$ rendant là cette ordonnée infinie ; & être touchée en O par la droite $AO = a$, ayant dx infinie par rapport à dk en ce point O de la droite AC.

2°. Après cela ſoit pris l'arc AG (z). $AGEA$ (e) : : HK (k). AP (g), c'eſt-à-dire z $(AG) = \frac{ek}{g}$; ſoit enſuite le rayon CG rencontré en L par l'arc HL décrit du centre C par H. Cela fait, je dis que le point L ainſi trouvé, eſt un de ceux de la Paracentrique cherchée ; ou (ce qui

revient au même) que la Courbe QLM qui passera par tous les points L que les différentes ordonnées HK (k) de la Courbe OKV peuvent ainsi donner, sera la Paracentrique elle-même qu'il falloit construire. En effet ayant ici $z = \frac{ek}{g}$, il est visible que l'on y aura aussi $\frac{gdz}{e} = dk$ (nomb. 1.) $= \frac{cgdx\sqrt{ax-aa}}{aec-aex}$, ou $dz = \frac{cdx\sqrt{ax-aa}}{ac-ax}$ pour l'équation de la Courbe QLM ainsi décrite, laquelle équation est aussi (*art. 10.*) celle de la Paracentrique desirée. Donc cette Courbe QLM est la Paracentrique elle-même qu'il falloit décrire.

3°. Cela étant, il est encore visible que cette Paracentrique doit être une Spirale qui ne doit arriver en C qu'après une infinité de révolutions; puisque l'ordonnée CV (k) infinie (*nomb. 1.*) en ce point C, doit aussi rendre infini l'arc de révolution AG (z) correspondant, lequel (*nomb. 2.*) lui est toûjours proportionnel.

4°. On voit de même (*nomb. 1.*) que HK étant nulle en O, cette Spirale doit aussi commencer en ce point O, & y avoir $AO = a$ pour touchante, son équation (*nomb. 2.*) ayant dx infinie par rapport à dz en ce point, c'est-à-dire, dz nulle en ce point par rapport à dx.

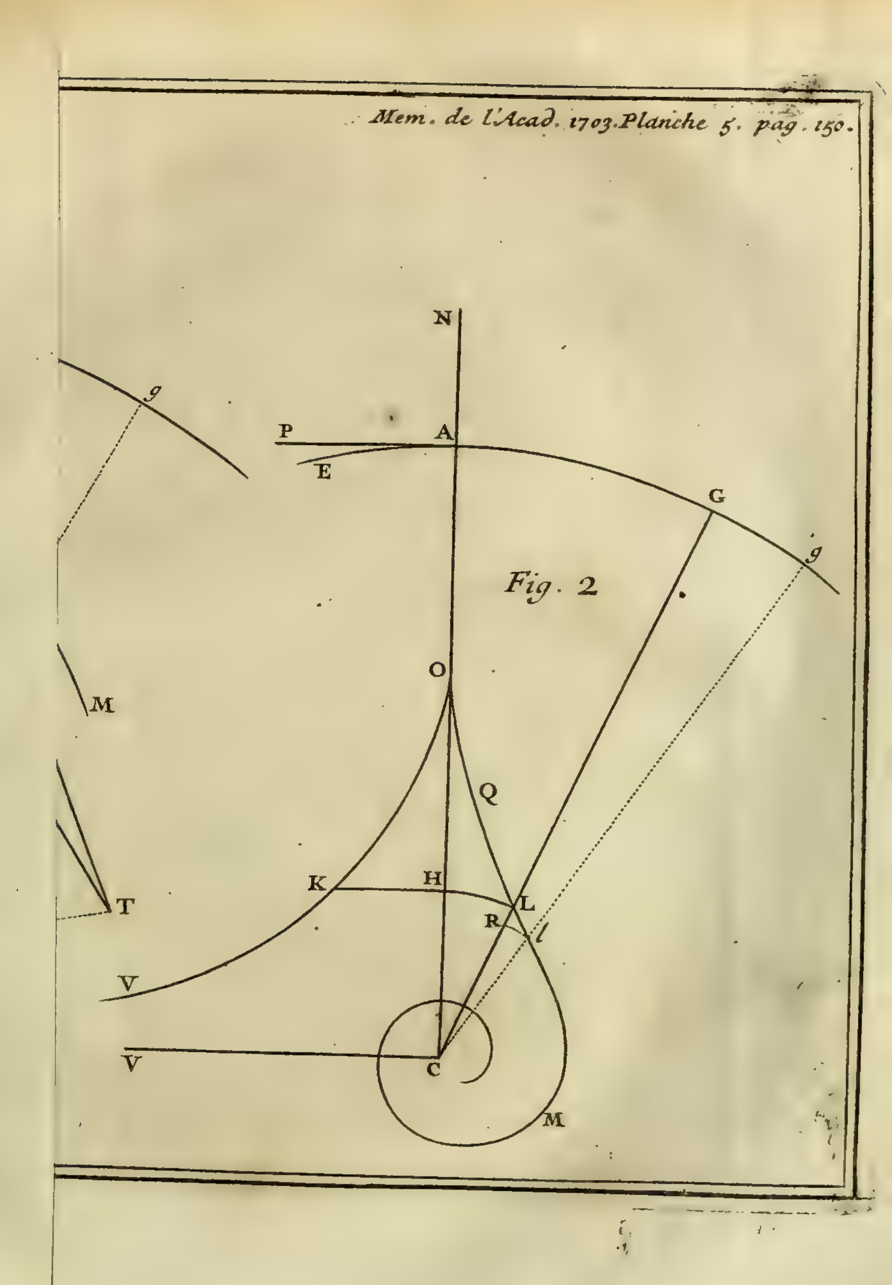
Tout cela quadre avec l'art. 11. Et c'est tout ce qui restoit ici à démontrer.

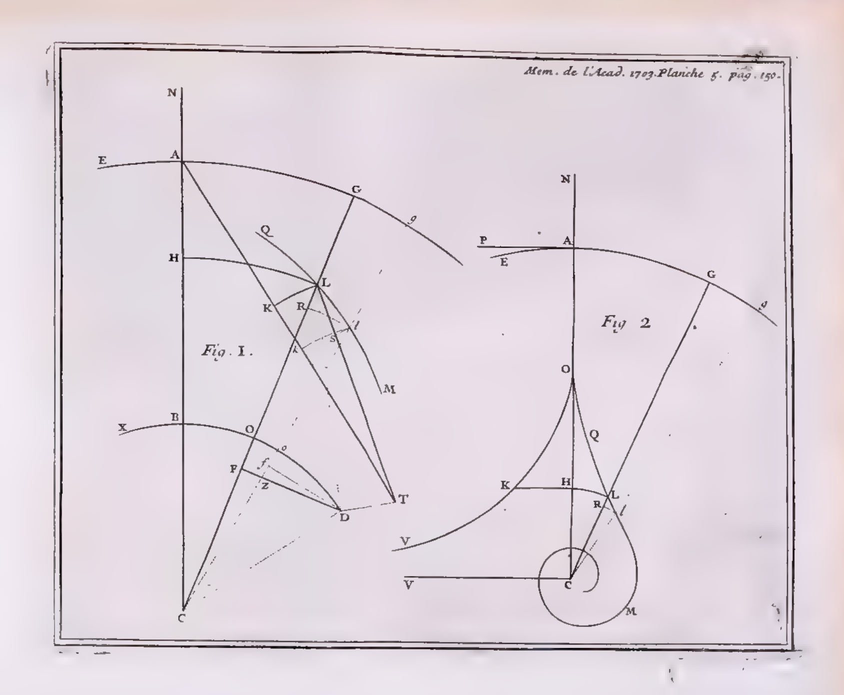
SUITE D'OBSERVATIONS SUR L'HYDROPISIE

Depuis 1683. jusqu'à 1686.

Par M. DU VERNEY le jeune.

1703. 20. Janvier. UN homme âgé de 40 à 45 ans, devenu hydropique ensuite d'un flux hépatique, essaya inutilement pendant huit ou neuf mois tous les remedes qu'on lui proposa. Il fut pareillement gueri en six semaines par la ponction, la


N
P
A
E
G
g
g
Fig. 2
O
M
Q
K
H
L
T
R
l
V
V
C
M


Mem. de l'Acad. 1703. Planche 5. pag. 150.
Fig. 1.
Fig 2
N
A
E
G
g
Q
H
L
K
R
l
k
S
M
B
X
O
o
F
f
Z
D
T
P
C
V

diete & les remedes : mais ce qui réussit le mieux fut l'usage du vin de geniévre & de centaurée, dont le malade buvoit à sa soif. On prépara ce vin de la maniére suivante :

Dans un demi-quarteau de vin blanc, on mit deux litrons de graine de geniévre, & deux poignées de petite centaurée.

Le flux hépatique avoit été précédé d'une jaunisse universelle.

Les eaux vuidées par la ponction étoient moins claires, & plus dorées qu'à l'ordinaire ; ce qui arrive quand la jaunisse a précédé l'hydropisie.

Une femme de 28 à 30 ans, après être accouchée, devint ascitique : elle fut guerie par la ponction, & par l'usage des remedes proposés dans les Observations du mois d'Octobre 1679, lûes à l'Académie le 20 Août 1701.

Un homme âgé de 40 ans, ayant la même indisposition, mais qui étoit causée par de fréquens excès, étant réduit à la derniere maigreur, tant par la longueur de la maladie, que par les remedes d'un Charlatan, fut aussi traité par la ponction & la méthode précédente : le soulagement fut considérable, les forces se rétablirent, & en un mois & demi le malade fut en état d'aller à la campagne se croyant gueri. Deux mois après il fallut faire une nouvelle ponction, & il étoit réduit à la même necessité à la fin du troisieme mois, sans le secours d'une tisanne faite avec la gratiolla, le lazarum, la petite centaurée & la camomille, augmentant ou diminuant la gratiolla suivant les évacuations, & la retranchant quelquefois. Ce remede fatigua le malade, & le fit beaucoup vomir les premiers jours qu'il en usa : mais il se trouva si soulagé par les évacuations que ce remede produisit tantôt par le vomissement, tantôt par les urines, tantôt par les selles, qu'il fut parfaitement gueri en un mois ou cinq semaines. Quand le malade se trouvoit fatigué, ou de mauvaise humeur, on lui donnoit le remede en lavement.

Les eaux vuidées par la ponction étoient sanguinolentes en sortant, & reposées. On trouvoit dans le vaisseau, qui

étoit fort grand, un travers de doigt de sang vermeil & caillé.

Une femme âgée de 30 à 33 ans, attaquée d'une hydropisie ascite depuis 22 mois ensuite d'une couche, fut guerie en trois semaines au moyen de la ponction, & de la méthode proposée dans les Observations du 20 Août 1701.

Je fis dans cet espace de tems trois ponctions, & les remedes dans l'intervalle d'une ponction à l'autre. A chaque ponction je vuidai sept à huit pintes d'eau : ces eaux nonobstant leur séjour n'étoient pas limoneuses.

Un Capucin du Convent de la rue S. Honoré, âgé de 35 à 40 ans, dont le ventre & toutes les parties inférieures étoient d'une grosseur prodigieuse par la quantité d'eau dont elles étoient remplies, guerit après avoir donné en différentes ponctions cent cinquante pintes d'eau au moins. Les remedes évacuatifs servirent peu, & après la ponction il doit sa guerison aux remedes fortifians, sur-tout aux préparations de geniévre.

M. Duchesne & M. Tuillier furent présens à la premiere ponction, & se trouverent à plusieurs autres.

Un homme de 25 à 30 ans étant attaqué d'hydropisie ascite & anasarque, n'ayant pû être soulagé par aucun des moyens dont on s'étoit servi, fut aussi gueri par la ponction & par la salivation.

Je passai à l'usage de ce dernier remede, parce que ni la ponction, ni tout ce qu'on avoit fait ne débarrassoient point les parties extérieures. Durant le flux je lui faisois donner de deux heures en deux heures alternativement du restaurant, de la panade, de la bouillie avec les jaunes d'œufs, ou de la gelée ; & pour boisson pendant les premiers jours, de la tisanne faite avec la rapûre de corne de cerf & la réglisse ; & dans la suite on lui donnoit de tems à autre quelques cueillerées de vin d'Alicant même avec la gelée. Cet homme jouit encore à présent d'une parfaite santé.

Une fille de 18 à 20 ans ascitique, fut guerie après une seule

ſeule ponction par l'uſage d'une tiſanne faite avec la racine d'Iris, d'Orties piquantes, & d'Oſeille ronde.

Une fille de même âge dont l'hydropiſie avoit commencé à paroître depuis 22 à 23 mois ſans cauſe manifeſte, ni ſans changer la couleur de la peau, fut auſſi guérie au bout d'un mois, au moyen du régime ordinaire de trois ponctions, & de la tiſanne d'Orties piquantes, d'Iris & d'Oſeille ronde.

A chaque ponction je vuidai 4 à 5 pintes d'une matiere limoneuſe & noirâtre. La malade ne but de la tiſanne d'Orties qu'après la troiſiéme ponction, & dès le lendemain on trouva dans les urines tout au moins la moitié de matiere ſemblable à celle qu'on avoit vuidée par la ponction. Cette fille a été mariée, & a eu des enfans.

Une femme veuve âgée de 42 à 43 ans, après pluſieurs chagrins, & un épanchement de bile qui lui rendit la peau de couleur d'olive, fut auſſi attaquée d'hydropiſie aſcite : elle avoit une tumeur ſchireuſe qui s'étendoit depuis le cartilage xiphoïde juſqu'à l'ombilic. Divers remedes dont on ſe ſervit, qui furent ſuivis de pluſieurs ponctions, ne la purent tirer d'affaire. Mais elle fut enfin guérie avec la tiſanne de Gratiola ci-devant décrite, ſa couleur devint naturelle, elle reprit des forces & de l'embonpoint, & elle jouit pendant pluſieurs années d'une bonne ſanté malgré la tumeur ſchireuſe.

Une autre femme hydropique ayant un ſchire dans la région hipogaſtrique, fut guérie après une ponction avec peu de remedes.

Un jeune homme avoit une hydropiſie aſcite & une anaſarque ; il fut guéri par la ponction & par l'uſage de la tiſanne ſudorifique, où j'ajoutois l'Azarum, & la rapure de racine de Sureau avec moitié de vin blanc.

Une femme de 20 à 22 ans ayant la même indiſpoſition, fut auſſi guérie de la même maniere.

Un homme de 30 à 40 ans épuiſé par une grande abſtinence, & par des contentions d'eſprit continuelles, tomba dans une fiévre lente, & dans l'hydropiſie aſcite.

La longueur de cette derniere maladie lui donna le tems de passer de main-en-main à la ponction : la ponction fut réïtérée trois fois, & le malade reprit des forces; mais le ventre se remplissant de nouveau, il refusa la ponction, & prit durant quelque tems trois verres de vin blanc chaque jour, dans lequel il avoit fait infuser de la racine d'Iris & d'Ortie, & de la graine de Geniévre concassée. Le malade se rétablit en peu de tems, & il jouit encore aujourd'hui d'une parfaite santé.

Une Religieuse du Couvent de Sainte Marie de Chaillot ayant une hydropisie ascite & une grosse tumeur schireuse, fut guérie après plusieurs ponctions par l'usage des vomitifs, tous les autres remedes ayant été inutiles.

J'ai vû deux autres hydropiques qui avoient des tumeurs schireuses, guéris au moyen de la ponction & du régime, avec peu de remedes.

Une veuve hors de regles portoit depuis 6 à 7 ans un ventre d'une grosseur prodigieuse; elle fut délivrée de ce fardeau par des ponctions réïtérées, & quelques remedes. La matiere vuidée par la ponction étoit épaisse, noire & huileuse. Cette Dame fut plus de deux ans sans ressentir aucune incommodité : mais ensuite elle retomba peu-à-peu dans l'état où elle étoit lorsque je lui fis la premiere ponction.

Il est très-rare de voir un soulagement si considérable dans cette espece d'hydropisie, que je n'ai encore vûe qu'aux filles & aux femmes; & jamais l'épanchement ne dure si long-tems, que lorsque les eaux sont enfermées dans une poche particuliere. Je n'en ai point vû guérir; au contraire plusieurs femmes qui jouissoient d'une assez bonne santé, & qui n'avoient d'autre incommodité que celle de porter un gros ventre, ont péri en peu de tems pour avoir voulu s'en défaire.

Il y a 13 à 14 ans qu'une femme de vingt-huit à trente ans me vint trouver pour lui faire la ponction. Elle avoit le teint bon, de l'appetit : elle dormoit bien, & elle agissoit

encore avec aſſez de liberté ; ſon ventre étoit d'une groſſeur extraordinaire : elle me dit qu'il y avoit 7 à 8 ans que ſon ventre avoit commencé à groſſir, de maniere qu'elle crut être enceinte.

Ayant reconnu que cette groſſeur étoit cauſée par un épanchement d'humeurs, je pris jour pour lui faire la ponction : je vuidai 6 à 7 pintes de ſéroſités mucilagineuſes de couleur jaune ſans mauvaiſe odeur. La malade fut ſi ſoulagée, qu'elle crut déja être guérie : elle me preſſa pour faire une ſeconde ponction, que je fis quatre jours après. J'eſpérois comme elle-même de réuſſir ; mais nous fumes bien ſurpris de voir ſortir des matieres verdâtres d'une puanteur extraordinaire, de différente conſiſtance à la quantité de deux pintes ſeulement. Je ne pouvois m'imaginer ce qui empêchoit l'écoulement des matieres : elles n'étoient pas plus épaiſſes que celles de la premiere ponction, & j'étois sûr d'être dans une cavité : enfin la grande puanteur, la foibleſſe de la malade, & l'embarras où je me trouvai, m'obligerent à tirer la canule. Cette Dame ne fut point ſoulagée par cette évacuation ; au contraire elle fut altérée, inquiéte, dégoutée, & perdit le ſommeil : les urines qui avoient été très-abondantes après la premiere ponction, ceſſerent : régime, remedes, ſoins, tout fut inutile, & tous les accidens augmenterent : plus j'examinois le ventre de la malade, plus j'étois ſurpris trouvant toujours une fluctuation diſtincte : je ne pouvois m'imaginer comment il ſe pouvoit faire qu'il ne fût ſorti qu'une certaine quantité de matieres épanchées. Enfin la malade paroiſſant un peu mieux, je fis une troiſiéme ponction, & chaque ponction fut faite en différens endroits. Il ſortit par cette troiſiéme opération des matieres encore d'une plus mauvaiſe odeur, noires & grumelées ; il ne s'en vuida qu'environ une pinte, point de ſoulagement : & deux heures après, la malade eut un gros friſſon, grande altération, vomiſſemens ; & enfin elle mourut peu de jours après avec des inquiétudes cruelles.

Je l'ouvris, & je trouvai un grand bâlon qui renfer-

moit plusieurs cellules lesquelles ne communiquoient pas ensemble : chaque cellule contenoit des matieres de différente nature ; les unes avec plus, les autres avec moins d'épaisseur, de couleur & de mauvaise odeur. Je ne pus examiner la chose avec plus de soin.

SUR UNE HYDROPISIE.

PAR M. DU VERNEY, le jeune.

1703. 3. Février. LE 4 Août 1702 je fus appellé en consultation pour une fille hydropique âgée de 14 à 15 ans, fort grande pour son âge, & d'une constitution valétudinaire. Depuis le cartilage xiphoide jusqu'aux doigts des pieds toutes les parties étoient abreuvées de sérosités & fort enflées, la peau de tout le ventre truitée, la respiration très-difficile, & l'estomac si pressé qu'il ne pouvoit plus recevoir d'alimens ; les joues & les lévres étoient livides aussi bien que l'extrémité des doigts.

Ayant reconnu un épanchement d'eau dans la capacité du ventre, on convint de la ponction. Je vuidai cinq pintes de sérosités de couleur citronée, d'odeur & de saveur urineuse. Cette évacuation soulagea un peu la malade. Le 8 & le 14 je réïtérai la ponction, ce qui diminua considérablement tous les symptômes sans augmenter toutefois nos espérances, parce que les forces ne se rétablissoient pas, & que la respiration étoit toujours fréquente & embarassée. Dans cet état la malade changea d'air & de régime ; elle parut mieux, les urines devinrent abondantes, le ventre libre, l'appetit & le sommeil assez bons, pourvû qu'elle ne fût point contrainte, & qu'elle vêcût à sa maniere. Environ le 20 Septembre la malade fut plus oppressée, elle eut quelques foiblesses, & ne pouvoit plus demeurer que sur son séant : les jambes, les cuisses & le ventre devinrent extrêmement enflés sans aucu-

ne cauſe manifeſte, c'eſt-à-dire, ſans que le ventre ni les urines fuſſent moins libres, ni l'appetit diminué. La malade demanda qu'on lui fît de nouveau la ponction : ce qui fut aſſez difficile, parce que la groſſeur du ventre dépendoit preſque tout de l'épaiſſeur des tégumens. Je réïtérai cependant cette opération le 28 du même mois : il ſortit environ une pinte de matieres purulentes. Cette évacuation diminua un peu l'étouffement, & mit la malade en état de prendre de la nourriture juſqu'au 15 Octobre. Le 18 encore une ponction, & pareille évacuation de matiere purulente. Cette derniere évacuation ne changea point l'état de la malade : les inquiétudes, la foibleſſe & l'oppreſſion augmenterent, enfin elle mourut le 9 Novembre. On en fit l'ouverture, voici ce qu'on a remarqué.

Toute la peau étoit bouffie, & inégalement abreuvée de ſéroſités, les parties ſupérieures s'en trouvant toutefois beaucoup moins remplies que les inférieures. Celle des jambes & des cuiſſes parut dure, raboteuſe & éléphantique, avec quelques petits ulceres, & quelques excoriations. Je fis une profonde inciſion à une jambe, d'où il ſortit des ſéroſités limoneuſes : les fibres charnues avoient perdu leur couleur & leur conſiſtence : les intervalles qui ſéparent les parties les unes des autres, étoient remplis d'une eſpece de gelée blanchâtre ; tout le corps de la peau l'étoit auſſi. Il s'eſt trouvé dans la capacité du ventre une pinte de matiere purulente : tous les inteſtins étoient remplis d'air, adhérans & collés les uns aux autres, tant par quelques reſtes de l'épiploon, que par une eſpece de gelée fibreuſe.

Le foye avoit un volume conſidérable ; il étoit de couleur de lie de gros vin noir, & d'une ſubſtance dure. Je trouvai ſous le petit lobe du foye une grande cuillerée de matiere ſemblable à de belle gelée : le pancréas étoit gros & ſchireux : la véſicule du fiel à peu près à l'ordinaire. Immédiatement au-deſſus du rein gauche il y avoit une poche qui renfermoit environ demi-ſeptier de

matiere laiteuse : les reins & les uretéres avoient leur disposition naturelle, les deux cavités de la poitrine étoient remplies de sérosités : le péricarde avoit au moins la grosseur de la tête de la défunte : il avoit plus de largeur que de longueur : ce qui lui donnoit une figure particuliere, ayant 8 pouces de largeur, & il étoit rempli d'eau. Cette membrane, malgré son extension, étoit plus forte & plus épaisse que dans l'état naturel.

La grosseur & la figure du cœur ne parurent pas moins singulieres. Il étoit extraordinairement gros, & sa figure plus large que longue, représentoit celle d'une chataigne de mer applatie par dessous, & convexe par dessus; sa substance étoit ferme & solide; l'oreillette droite étoit remplie d'un sang noir, épais & caillebotë.

Le sang vuidé & l'oreillette lavée, je n'y trouvai rien de particulier. J'ouvris ensuite le ventricule droit : il étoit fort grand, ses fibres avoient 4 à 5 lignes d'épaisseur, & il étoit garni de colonnes très-fortes.

L'artére du poûmon étoit fort grosse & fort épaisse : les fibres du ventricule gauche avoient moins d'épaisseur que celle du ventricule droit : tous les vaisseaux qui entrent dans le cœur & qui en sortent, paroissoient dilatés ; cependant ils avoient tous plus d'épaisseur qu'ils n'en ont ordinairement.

Les poûmons étoient si serrés & si applatis, qu'ils n'avoient pas l'épaisseur de deux travers de doigt.

SUR L'HYDROPISIE.

PAR M. DU VERNEY le jeune.

1703. 25. Avril. POUR continuer à lire quelque chose à la Compagnie touchant l'hydropisie, je commencerai par dire qu'il est souvent très-important de ne pas vuider les eaux tout à la fois, mais à diverses reprises. C'est ce qui paroîtra par les deux observations suivantes.

Une femme âgée de 40 à 45 ans ayant une ascite, avoit tenté inutilement toutes sortes de remedes, tant en Province qu'à Paris : elle se résolut enfin à la ponction que je fis à diverses reprises ; elle se trouva soulagée par cette opération qui fut aidée des secours ordinaires ; & elle se vit bientôt en état de marcher & d'agir avec assez de liberté. Six semaines après elle se trouva encore un gros ventre : on appella du conseil, qui la détermina à une nouvelle ponction, & voulut qu'on vuidât les eaux tout à la fois. Durant & même après l'opération le pouls ni les yeux ne changerent point, il n'y eut ni tintement d'oreilles, ni bâillement, ni étonnement ; enfin aucun signe que la malade s'affoiblît : on la mit au lit, elle parut tranquile, & prit volontiers ce qu'on lui donna ; mais à son réveil elle se trouva languissante, épuisée & dégoutée, avec une extinction de voix. Elle demeura 5 ou 6 jours dans ce triste état, & mourut enfin d'inanition.

Un ascitique âgé de 28 à 30 ans s'étant déterminé à la ponction, assembla du conseil : la pluralité des voix fut de tout vuider : le Chirurgien ordinaire fit l'opération, & vuida le plus qu'il pût. Le malade se loua du soulagement qu'il sentit ; on le mit au lit, & on lui fit prendre du bouillon : mais cet homme qui avoit d'abord paru si content, se trouva pendant la nuit fort abbatu, appesanti, inquiet, & la tête si embarassée qu'on ne pût le soulager, de sorte qu'il mourut quelques jours après.

On voit par ces deux observations qu'il est souvent important, comme j'ai déja dit, de ménager l'évacuation des matieres épanchées. Les Auteurs ont été très-circonspects à ne pas vouloir qu'on vuidât tout à la fois, non seulement les eaux des hydropiques, mais encore le pus répandu dans la poitrine, & même celui des grands abcès, parce qu'ils avoient observé que les malades tomboient dans une foiblesse qui les mettoit en danger par une trop grande dissipation d'esprits. Cependant on a peu d'égard aujourd'hui à ce sage précepte, & on vuide le ventre des hydropiques comme on feroit un tonneau : ce

qui expoſe ſouvent un malade, parce qu'il ſe fait pluſieurs diſſipations inévitables.

La premiere, par les matieres vuidées qui contiennent toujours beaucoup d'eſprits, & les occaſionne à ſe porter avec le ſang en trop grande abondance aux parties inférieures.

En ſecond lieu, par la perte des parties balſamiques du ſang, & même des eſprits dont il s'en trouve une grande quantité de noyée en ſe mêlant avec les eaux qu'elles rencontrent aux parties inférieures, & qui ſe vuide enſuite dans la capacité du ventre par les vaiſſeaux limphatiques qui s'y rendent.

En troiſiéme lieu, il ne ſe fait pas une réparation proportionnée des eſprits, parce que les parties de la nourriture ſont en deſordre.

Il eſt facile de comprendre que le poids des eaux empêche le ſang de couler avec liberté aux parties inférieures par la compreſſion que ſouffrent tous les vaiſſeaux, & que ce fardeau étant levé, la circulation devient libre; ainſi il ſe porte beaucoup moins de ſang aux parties ſupérieures, & par conſéquent le cerveau fournit moins d'eſprits animaux au reſte du corps; d'où vient la langueur, l'inanition & la mort.

On doit obſerver que pour éviter la foibleſſe qui arrive quand on vuide beaucoup d'eau à un hydropique (ce qu'on eſt quelquefois obligé de faire) il faut faire attention à quatre choſes. La premiere, de ſe ſervir d'un poinçon ou trois-quarts fort délié. La ſeconde, d'interrompre & d'arrêter le jet de tems-en-tems. La troiſiéme, de preſſer & bander le ventre comme on fait aux femmes immédiatement après l'enfantement. Enfin, de donner aux malades durant l'opération quelques gorgées de bon vin, ou du bouillon.

La Compagnie me permettra de joindre à ces deux obſervations les ſuivantes, qui font voir qu'on ſe peut facilement tromper dans l'examen que l'on fait de l'hydropiſie, pour ſçavoir ſi c'eſt une aſcite ou une timpanite,

c'eſt

c'eſt-à-dire, ſi ce ſont des eaux ou des vents qui ſont dans le ventre.

Lorſque j'ai commencé à pratiquer la ponction, je n'ai point vû d'hydropiſies aſcites qu'on n'ait dit que c'étoit des timpanites. Je me ſuis trouvé avec pluſieurs grands Praticiens, qui ſoutenoient avec chaleur la timpanite. Pour les faire revenir de leur prévention, je les priois d'examiner le poids du ventre, de conſidérer qu'un pareil volume d'air n'étoit pas d'une ſi grande peſanteur, & qu'il n'y avoit point de fluctuation comme dans l'aſcite. Enfin les malades ſe trouvant preſſés, l'opération terminoit la diſpute, & les ſoulageoit beaucoup par l'évacuation des eaux.

Je ne nie pas qu'il n'y ait quelquefois des vents mêlés avec l'eau, ce que l'on peut reconnoître en pluſieurs manieres.

La premiere, qu'en touchant le ventre avec les deux mains aux endroits où l'eau finit; on y ſent de la légereté, comme quand on preſſe doucement une veſſie qui n'eſt pas toute pleine d'eau, & dont le reſte eſt rempli d'air.

La ſeconde, qu'en faiſant changer de ſituation au malade, l'endroit qu'on trouvoit léger, devient peſant; comme réciproquement celui que l'on trouvoit peſant, devient léger.

La troiſiéme, durant l'opération le jet eſt interrompu par des bulles d'air, qu'il faut rompre avec une ſoye de ſanglier, ou avec un ſtilet. Enfin ce qu'on nomme timpanite n'eſt autre choſe qu'un gonflement des parties de la nourriture, cauſé par des vents & des matieres viſqueuſes preſque toujours ſans épanchement dans la cavité du ventre; & quand il s'y en fait, ce n'eſt que d'une petite quantité de matiere purulente.

Pour lors la tenſion des parties extérieures eſt comme convulſive, & le ventre n'a jamais le même volume que dans l'aſcite. En ſecond lieu il a une figure particuliere; il eſt comme preſſé par les côtés, & jetté en devant. En

troiſiéme lieu, il ſemble que les parties intérieures & les extérieures ne faſſent qu'un même corps. En quatriéme lieu, la fluctuation ne ſe fait pas ſentir d'un côté à l'autre. De plus on entend un certain ſon ſourd, comme celui d'un tambour mal-tendu ou mouillé. Il ſe rencontre quelquefois des aſcitiques où la fluctuation & le contre-coup ne ſont pas ſenſibles en frappant ſur les côtés oppoſés, ſoit à cauſe d'une tenſion extraordinaire, ſoit par l'épaiſſeur des tégumens. Alors pour s'en aſſûrer il faut mettre une main ſur l'ombilic, & avec l'autre frapper de bas en haut.

Je me ſuis trouvé dans des occaſions où j'ai cru qu'il y avoit épanchement, parce que je m'imaginois ſentir la fluctuation & le contre-coup. Cependant il n'y avoit point d'épanchement : c'étoient les inteſtins remplis de vents & de matieres gluantes, qui m'impoſoient.

Je n'ai point vû guérir de malades qui euſſent été dans cette diſpoſition, & j'ai trouvé à tous ceux que j'ai ouverts, les inteſtins bourſouflés, livides, gangrenés, & à demi-remplis de ces matieres viſqueuſes.

Ces obſervations apprennent à agir avec beaucoup de précaution dans ces rencontres, & à être reſervé à faire le pronoſtic de ces maladies.

SUR L'HYDROPISIE.

PAR M. DU VERNEY le jeune.

1703. 25.e Mai. IL ne ſera peut-être pas mal-à-propos en traitant des hydropiſies enkiſtées (maladies juſqu'à préſent aſſez ignorées) de décrire exactement les kiſtes avant que de paſſer aux ſignes par leſquels on peut particulierement les reconnoître.

Le 21 Août 1684, je fus appellé à l'Hôtel de Conty pour une fille âgée environ de 55 à 60 ans.

Elle étoit couchée ſur un matelas poſé ſur le plancher, à cauſe de l'énorme peſanteur de ſon ventre, qui avoit au moins une aune & demie de circonférence, & une telle longueur qu'il deſcendoit preſque juſqu'aux genoux.

Les jambes & les cuiſſes étoient monſtrueuſes : il y avoit une des jambes ulcérée. La malade avoit une grande difficulté de reſpirer, & ne dormoit point depuis quinze jours.

Le 22 du même mois je lui fis la ponction. Il n'y avoit que ce parti à prendre ; tous les remedes ayant été inutilement mis en uſage. Les matieres qui ſortirent étoient ſemblables à de la ſanie, gluantes, mais ſans odeur ; de couleur entre rouge & noir, dont la réſidence étoit comme de la boue, ou comme de la lie de gros vin noir. J'en tirai 5 à 6 pintes, ce qui ſoulagea beaucoup la malade, qui urina quelques heures après l'opération plus en une fois qu'elle n'avoit fait auparavant en 6 jours.

Cela eut tout le ſuccès qu'on pouvoit attendre : elle dormit, & continua à uriner en abondance ; les jambes deſenflerent, & la reſpiration devint plus aiſée.

La ſeconde opération donna d'abord d'heureuſes eſpérances. Mais peu de tems après, la malade ſe trouva inquiéte : elle eut une grande ſoif, & des inſomnies ; & il lui ſurvint une nouvelle enflure de ventre : ce qui obligea de faire une troiſiéme opération huit jours après la ſeconde. A cette troiſiéme opération les matieres ſortirent avec une odeur d'œufs couvés, ſi forte que je fus obligé de faire donner du vinaigre aux aſſiſtans, & même à la malade. Elle fut pourtant d'abord ſoulagée : mais quelques jours après ſon appétit diminua, & ſes douleurs augmenterent, de ſorte qu'elle ne dormit plus que par artifice juſqu'au quinziéme jour de ſa maladie, que je ne trouvai pas à propos de continuer les mêmes remedes, craignant que quelque embarras ſe joignant à l'action des ſomniferes, elle n'y pût reſiſter. Enfin elle décéda le 19 ſur les 6 heures du ſoir.

Le lendemain à 6 heures du matin j'en fis l'ouverture. Ayant levé les tégumens & les muſcles, j'ouvris le péritoi-

ne, & en même tems une membrane qui lui étoit contiguë, d'où il ſortit quelque matiere ſemblable à celle que j'avois tirée à la derniere opération.

Après avoir augmenté l'ouverture & fait écouler toutes les eaux, on fut ſurpris de n'appercevoir aucun viſcere; ce qui fit que les aſſiſtans s'écrierent d'abord qu'il falloit que la malade eût vuidé ſon foie, ſa ratte & ſes boyaux; car tous les viſceres du bas-ventre étoient abſolument cachés ſous cette membrane, qui s'étendoit depuis les os pubis juſqu'à la quatriéme fauſſe côte. J'examinai avec ſoin toutes choſes, & je découvris que c'étoit une membrane qui occupoit toute cette étendue du bas-ventre, & dont la ſurface antérieure étoit adhérente à la partie antérieure du péritoine, & la poſtérieure au même péritoine trois ou quatre travers de doigt au-deſſus des reins. Cette membrane formoit un ſac ou kiſte, qui naiſſoit du côté gauche de la matrice entre l'ovaire & la trompe; enſorte que l'ovaire ſe trouvoit enfermé dans la capacité de cette partie, & la trompe avec ſon expanſion étoit colée dans toute ſa longueur à ſa ſurface extérieure.

Il faut encore obſerver que l'ovaire étoit comme dans une poche, c'eſt-à-dire, qu'il y avoit une ouverture froncée où la main pouvoit entrer, qui conduiſoit dans un ſac trois ou quatre fois auſſi grand, lequel étoit renfermé dans la grande poche.

Cette grande poche n'étoit preſque par-tout épaiſſe que d'une ligne & demie; mais en ſa partie inférieure elle avoit deux pouces d'épaiſſeur, & cette épaiſſeur étoit compoſée de glaires & d'hidatides.

Sa ſurface intérieure étoit toute remplie d'abcès, & de matieres ſchireuſes & glaireuſes, dont les unes étoient de la groſſeur du poing, les autres de celle d'un œuf; enfin il y en avoit de toutes figures, parmi leſquelles on découvroit une infinité d'hidatides, dont quelques-unes étoient groſſes comme des noix, & beaucoup d'autres de la groſſeur d'une noiſette. Il y en avoit d'entaſſées les unes ſur les autres, qui formoient comme des ovaires de truye. Cette

poche s'étant augmentée & dilatée à mesure que les eaux croissoient, avoit tellement repoussé en haut les parties de la nourriture, que l'endroit du diaphragme qui regarde le foie, se trouvoit à la huitiéme côte en comptant de bas en haut; & tous les intestins, le foie & la ratte furent, à proprement parler, trouvés dans la poitrine : car le fond de cette poche faisoit par en haut comme un diaphragme, étant attaché aux côtes & au cartilage xiphoïde, & la partie antérieure étroitement colée au péritoine. Une portion de l'Ileon se trouvoit unie & attachée contre cette membrane, & tout l'épiploon flétri & sans graisse. Cette même membrane n'étoit point adhérente à l'épine.

Le foie, la vésicule du fiel & ses vaisseaux étoient bien disposés. Le pancreas point schireux. La ratte petite & belle. Le cœur & les poûmons parurent aussi dans leur disposition naturelle. Il n'y eut que la matrice où l'on trouva un corps glanduleux dans son fond, de la grosseur d'une noix, qui faisoit paroître ce fond en pointe.

Le 28 Novembre de la même année, j'ouvris une autre femme hydropique âgée de 28 ans ou environ.

Le ventre me parut d'abord extrêmement rempli, la peau de tout le corps fort mince & desséchée.

Les tégumens levés, je découvris le péritoine que je trouvai plus épais qu'à l'ordinaire, comme aussi les aponevroses qui forment la ligne blanche.

Le péritoine ouvert, il en sortit une grande quantité d'eau jaunâtre, purulente, & beaucoup de matiere semblable à la peau qui se forme sur la bouillie.

Toutes ces liqueurs étant vuidées, on apperçut une grande poche ou kiste qui couvroit toutes les parties du ventre.

La surface extérieure de cette poche étoit fort inégale, & elle se séparoit en plusieurs feuilles membraneuses, dont les unes étoient plus épaisses que les autres.

Elle étoit attachée à toute la région des os pubis & des iles, & s'étendoit jusqu'aux fausses côtes. Quand on l'eut ouverte, il en sortit une grande quantité de sérosités rougeâtres, & j'observai qu'elle étoit parsemée d'un grand nombre de vaisseaux sanguins qui se distribuoient dans sa surface intérieure.

Ces vaisseaux venoient principalement de l'épiploon, lequel étoit sans graisse & fort flétri. C'est ce que l'on voit souvent dans les hydropiques.

Les visceres se trouverent disposés de la maniere suivante.

L'estomac étoit dans sa situation naturelle, mais rempli de vents; il fournissoit une grande quantité de vaisseaux, qui s'inséroient au fond de la poche dont on vient de parler. Presque tous les intestins se trouverent poussés au côté gauche. Le colon étoit fort étréci depuis sa naissance jusqu'à la région du pilore : mais depuis le pilore jusqu'à l'endroit où il passe sous la ratte, il étoit dans sa disposition naturelle, & s'étrécissoit de nouveau jusqu'au rectum. La matrice parut bien disposée; l'ovaire gauche étoit plus gros qu'à l'ordinaire, & tout schireux.

Le foie me parut un peu plus dur qu'il ne l'est ordinairement, & je trouvai à la partie inférieure du grand lobe une hidatide. La vésicule du fiel étoit assez grosse & sans embarras, de même que son canal. A côté de cette vésicule & du côté du pilore, je trouvai trois autres hidatides grosses comme des noix : le pancreas parut un peu schireux.

La poitrine ouverte, je trouvai les poûmons adhérans dans toute leur surface, fort flétris, & fort resserrés : le cœur n'étoit pas plus gros qu'un œuf de poule; il étoit aussi fort flétri, mais il n'y avoit aucun embarras dans ses cavités ni dans ses vaisseaux.

Le 6 Octobre 1698 je fis l'ouverture du corps d'une femme décédée à l'occasion d'une hydropisie enkistée.

Avant que de lever les tégumens, je vuidai les eaux

reſtées dans le ventre : il y en avoit encore 15 à 16 pintes limoneuſes, & ſemblables à celles que j'avois vuidées par la ponction.

Les tégumens levés, je trouvai une membrane fort épaiſſe qui tapiſſoit toute la capacité du ventre. Elle naiſſoit du côté gauche du fond de la matrice, enveloppoit l'ovaire du même côté, & s'attachoit aux pubis & aux iles juſqu'aux fauſſes côtes, laiſſant le corps de la matrice libre, de même que la trompe & l'ovaire du côté droit qui paroiſſoient dans leur état naturel; mais la trompe gauche s'étendoit ſur le kiſte, & elle avoit un pied de longueur.

Cette membrane ou poche tapiſſoit le ventre de telle maniere, que l'ayant ouverte il ne paroiſſoit aucune des parties contenues dans le bas-ventre, parce qu'elles étoient toutes cachées deſſous, & ramaſſées du côté droit, n'y ayant au côté gauche que la portion du colon qui produit le rectum.

On voyoit dans ce grand ſac deux maſſes ou tumeurs conſidérables ſur le fond de la matrice, une de chaque côté : celle du côté droit étoit une eſpece de ſchire, & celle du côté gauche étoit l'ovaire, qui étoit de la groſſeur d'un œuf d'Autruche. Quelques-unes de ces véſicules paroiſſoient ſéparées les unes des autres, ſans avoir perdu leur arrangement naturel nonobſtant leur volume. J'en ouvris qui ſe trouverent remplies de matieres différentes en couleur & en conſiſtence : il y en avoit qui renfermoient une liqueur tranſparente & ſemblable à l'humeur vitrée; d'autres à une limphe blanche un peu épaiſſe; d'autres enfin étoient de couleur jaunâtre; & elles avoient toutes plus ou moins de conſiſtence.

Les véſicules les plus proches du fond de la matrice n'avoient que leur volume ordinaire. Cette tumeur ou ovaire dilaté s'étendoit ſur le côté droit du fond de la matrice, ſans y être attaché que par le kiſte : elle étoit plus groſſe par ſes extrémités que dans ſon milieu.

Il ſe joignoit à cet ovaire pluſieurs autres tumeurs qui

paroiſſoient n'en faire qu'une. Il y en avoit où l'on trouva des matieres ſemblables à de belle gelée, & même plus tranſparente & viſqueuſe, de maniere qu'elle filoit comme de la glu; d'autres renfermoient des matieres moins épaiſſes, & teintes de rouge & de jaune.

La ſurface intérieure de ce grand ſac étoit inégale, tant par pluſieurs autres ſacs ou poches qui s'y ouvroient, que par pluſieurs eſpeces d'extrémités de vaiſſeaux, & auſſi par un encroûtement cauſé par le ſéjour des matieres gluantes & limoneuſes qui y avoient été renfermées depuis long-tems. Je découvris auſſi pluſieurs vaiſſeaux conſidérables, qui naiſſoient de ceux de la matrice; car en ſoufflant dans les vaiſſeaux de la matrice, ceux de ce ſac ſe dilatoient de même.

L'épiploon qui paroiſſoit un peu altéré, y tenoit en pluſieurs endroits.

Les uretéres étoient fort épais & fort dilatés: toutes les autres parties du bas-ventre ſe trouverent dans leur état naturel, malgré la compreſſion qu'elles avoient ſoufferte.

Réflexions ſur l'Hydropiſie enkiſtée.

Il ſeroit inutile de ſçavoir qu'il arrive aux filles & aux femmes une hydropiſie particuliere, qu'on nomme *Enkiſtée*, s'il n'y avoit de certains ſignes auſquels on la pût reconnoître. L'hydropiſie enkiſtée ſe reconnoît ou avant la ponction, ou dans l'opération: elle ſe reconnoît avant la ponction par le récit de la malade, & par l'adreſſe du Chirurgien; dans l'opération, par les diverſes circonſtances qui l'accompagnent, & par la nature des liqueurs.

Si l'on juge qu'il y ait un épanchement conſidérable dans le ventre, & qu'il ſe ſoit paſſé plus de deux ans depuis que la maladie a commencé; on peut compter que les eaux ſont enfermées dans une poche ou kiſte. On doit penſer la même choſe, c'eſt-à-dire, que l'hydropiſie eſt enkiſtée, ſi la malade dit qu'elle a ſenti dans les premiers tems

tems comme une boule ou tumeur dans le ventre à un des côtés de l'hypogastre; que cette tumeur s'est augmentée peu à peu, & que le ventre s'est élevé de même qu'il arrive dans la grossesse, sans beaucoup d'incommodité, & sans que la couleur de la peau soit fort changée. De plus si les pieds, les jambes & les cuisses n'ont été enflés que dans les derniers tems, & que le ventre ait toujours gardé une certaine figure malgré les différentes situations où la malade se mettoit, ce qui n'arrive pas, lorsque les eaux sont épanchées dans la capacité.

Il faut encore faire attention que lorsque les visceres n'ont pas été poussés fort haut par la grande quantité d'eau, qu'ils n'ont point souffert de fortes compressions entre le kiste & le diaphragme, & que le kiste est encore flotant, comme il arrive à la matrice dans la grossesse; il y a espérance de guérison, ou du moins que la malade sera fort soulagée: parce que les eaux étant vuidées, il peut arriver que le kiste en se ramassant & se réunissant, fermera les extrémités des vaisseaux qui fournissoient les liqueurs. Je tire cette conjecture tant de ce que j'ai rapporté dans une autre observation du soulagement que reçut une femme qui étoit hydropique depuis six ou sept ans, que de ce que j'ai vû guérir une jeune fille en pareille occasion.

A l'égard de ce qui se passe durant l'opération, voici à quoi on peut reconnoître que les eaux sont enkistées.

Premierement, si les eaux que l'on vuide, sont huileuses & limoneuses, & si elles ont une odeur fade comme de pus, ou d'œufs couvés. Il est vrai qu'il arrive aussi quelquefois que quoiqu'on ne vuide que des eaux purement urineuses, il ne laisse point d'y avoir un kiste formé qui en renferme d'autres. J'ai vuidé, par exemple, des eaux urineuses qui étoient épanchées entre le peritoine & le kiste, sans que le ventre diminuât considérablement de sa grosseur & de sa figure. Ces eaux sont ordinairement en petite quantité, parce que cet épanchement n'arrive que quand le kiste est entierement plein

& n'en peut contenir davantage ; & c'eſt par cette raiſon que les pieds, les jambes, les cuiſſes & les reins ne commencent à enfler & à ſe remplir de ſéroſités que dans ces tems-là. J'avoue que cette ſorte de maladie m'embarraſſa la premiere fois ; je craignis de n'être point dans la capacité, je ſentois de la réſiſtance au bout de ma canule : mais y ayant introduit un ſtilet, & fait faire un petit mouvement à la malade, je reconnus enfin que j'étois dans la cavité. Alors l'ayant fait pancher contre la canule, je ſentis une nouvelle réſiſtance, ce qui me jetta dans un ſecond embarras, ne ſçachant ſi c'étoit l'inteſtin, ou quelque corps étranger. Pour m'éclaircir, je fis reſter quelques momens la malade dans cette ſituation, & ne ſentant aucun mouvement par le frottement de la canule, j'en conclus qu'il falloit que ce fût un corps étranger qui étoit un kiſte où les eaux étoient renfermées. Auſſi-tôt je fis preſſer & pouſſer le ventre contre moi, & ayant piqué ce corps étranger, il en ſortit cinq à ſix pintes de matieres jaunâtres & mucilagineuſes ; & quand je réiterai la ponction, je pris les mêmes précautions.

Ce que je viens de dire là m'a pareillement réuſſi dans pluſieurs occaſions de cette nature, qu'il n'eſt pas beſoin de répéter.

SUR L'HYDROPISIE.

PAR M. DU VERNEY le jeune.

1703. 16. Mai. APrès avoir eu l'honneur de lire à la Compagnie pluſieurs obſervations touchant la plûpart des hydropiſies du bas-ventre, j'eſpere qu'elle trouvera bon que je lui faſſe part auſſi de celles que j'ai faites ſur les hydropiſies qui ſe forment dans la poitrine. Elles ſont ordinairement jointes à l'hydropiſie aſcite : mais ſoit qu'elles ſoient ſimples, ou compoſées, les principaux ſymptomes

ſont que l'hydropique ſent une très-grande difficulté de reſpirer. En ſecond lieu il ne peut demeurer ſur le côté oppoſé au côté malade. En troiſieme lieu il ne ſçauroit reſpirer que ſur ſon ſéant, & à demi-courbé ; & il a toujours le viſage maigre, & les yeux enfoncés & languiſſans : ce qu'on appelle un viſage Hipocratique.

Il faut d'ailleurs remarquer que ceux qui après la ponction au ventre & une évacuation proportionnée à l'épanchement, demeurent oppreſſés & preſque ſuffoqués, comme ils étoient avant l'opération, ne vivent pas longtems ſi on tarde à connoître la cauſe de leur inquiétude & de leur peine : ce qui eſt cependant très-difficile ; & il n'y a eu que les obſervations que j'ai faites après leur mort, qui m'ayent conduit à cette connoiſſance.

Je fus un jour appellé chez une jeune Dame devenue hydropique enſuite de ſes couches. Je la trouvai avec une très-grande oppreſſion, inquiete, & ne pouvant demeurer en place. J'examinai ſon ventre, je reconnus qu'il y avoit des eaux, & propoſai l'opération, parce que la choſe preſſoit, & qu'on avoit tout mis en uſage. Je vuidai quatre à cinq pintes d'eau peu teinte & peu mucilagineuſe, ſans que la malade marquât le ſoulagement que ſentent ordinairement ceux à qui on en a vuidé une pareille quantité. Je fis attention à tout ce qui ſe paſſoit, & j'obſervai que la malade ne pouvoit reſpirer que ſur ſon ſéant & à demi-courbée, & qu'il y avoit un des côtés ſur lequel elle n'oſoit s'appuyer. Je jugeai alors, & je le dis aux aſſiſtans, qu'il y avoit de l'eau dans la poitrine. Il ſe trouva des gens qui dirent que c'étoit un faux-fuyant. Le déſordre où étoit la malade, ſe termina quelques jours après par la mort.

Avant que de l'ouvrir, je ſongeai à m'aſſurer ſi la conjecture que j'avois faite étoit véritable. Je mis le corps dans une ſituation convenable à la ponction ; je piquai au côté ſur lequel la malade demeuroit ordinairement couchée, qui étoit le côté gauche, entre la ſeconde & la troiſieme des fauſſes côtes, à quatre travers de doigts de l'é-

pine. Il en ſortit de l'eau de la même nature que celle qui étoit ſortie du ventre ; ce que je fis remarquer aux aſſiſtans. J'ouvris la poitrine, & il s'y trouva encore beaucoup d'eau.

Le poûmon du même côté étoit fort flétri, & fort comprimé par l'abondance des ſéroſités.

Il n'y avoit aucun épanchement au côté droit : le poûmon étoit d'un rouge brun, & plus peſant qu'à l'ordinaire par la quantité de ſang dont il étoit rempli.

Le cœur étoit dans ſa diſpoſition naturelle, & l'oreillette droite extrêmement remplie de ſang.

Quelque tems après cette obſervation je fus appellé chez une femme hydropique âgée de 28 à 30 ans. Le viſage me parut maigre, les yeux enfoncés, décharnés & languiſſans : elle reſpiroit avec peine, & ne pouvoit demeurer dans aucune ſituation qu'à demi courbée.

Avant que de paſſer à aucun autre examen, je m'informai s'il y avoit long-tems qu'elle étoit dans cet état, & ce qui avoit précédé ſa maladie. On me dit qu'avant qu'elle s'alitât, c'étoit une femme fort vive & d'un très-bon tempérament ; qu'il y avoit trois mois qu'il lui ſurvint une grande douleur au côté droit, avec une fievre continue ; qu'on l'avoit ſaignée pluſieurs fois, & employé les remedes ordinaires en pareille occaſion. La douleur ayant beaucoup diminué, il lui reſta une petite fiévre lente, accompagnée de quelque peine à reſpirer : ce que l'on regarda comme une ſuite de ſon mal.

La malade dans cet état ſe remit peu à peu à ſa maniere ordinaire de vivre, & à agir autant que ſes forces le lui permettoient.

Les pieds & les mains devinrent enflés, ſur-tout le pied & la main droite ; le viſage & les côtés bouffis de tems en tems ; enfin le ventre auſſi parut enflé, la reſpiration fut pénible & difficile, & la malade s'alita : elle fut encore ſaignée, & on lui fit différens remedes ſans que cela empêchât les accidens d'augmenter.

J'examinai alors le pouls, que je trouvai petit, inégal

& preſſé : le ventre ne me parut pas aſſez tendu pour cauſer ſeul tous ces ſymptomes ; ce qui me confirma dans la penſée que j'avois eue dès-que je vis la malade, qu'il y avoit de l'eau dans la poitrine. Je jugeai à propos de commencer par la ponction au ventre, & vuidai quatre à cinq pintes d'eau au plus, qui étoit tout ce qu'il y en avoit. La malade ſe ſentit un peu ſoulagée, ſans pouvoir néanmoins ſe tenir couchée ſur le côté gauche. Au bout de quelques jours tous les ſymptomes redevinrent auſſi preſſans qu'ils étoient avant l'opération, quoique le ventre n'eût pas groſſi de nouveau.

Je fis réſoudre la malade à ſouffrir la ponction à la poitrine. J'appréhendois cependant que la collection ne fût enkiſtée, ou le poûmon adhérant à la pleure, à cauſe de la douleur qui avoit précédé : ce qui me fit examiner avec attention le côté malade, ſçavoir ſi la douleur étoit plus grande dans un endroit que dans un autre ; ſi la peau étoit émincée, & la couleur changée ; ſi en retenant la reſpiration, & en ſe courbant ſur le côté oppoſé, il ne paroiſſoit point quelque bouffiſure au côté malade ; & ſi cette Dame n'y ſentoit point alors quelque tiraillement. Après toutes ces précautions, je piquai entre la ſeconde & la troiſieme des fauſſes côtes le plus près de l'épine que je pus, & je vuidai environ trois demi-ſeptiers d'une ſeroſité mucilagineuſe & ſemblable à de la forte tiſane citronnée : enſuite je fis ſur tout le côté un liniment avec les huiles de térébenthine & de mille-pertuis, & l'eſprit-de-vin. Je fis garder à la malade le même régime que j'ai décrit dans mes obſervations de 1679, que j'eus l'honneur de lire à la Compagnie en 1701.

La malade fut ſoulagée de toutes manieres ; elle dormit & reſpira avec liberté en quelque ſituation qu'elle ſe mît ; enfin un petit flux d'urine qui ſurvint, aidé des remédes ſuivans, acheva heureuſement ce qu'on avoit commencé, & cette Dame ſe vit dans un mois en état de vaquer à ſes affaires.

Elle fut purgée deux fois après l'opération : enſuite elle

usa le matin & le soir d'une opiate faite avec les conserves de grattecul, ou cynorrhodos & d'enula, le blanc de baleine, la rhubarbe, les yeux d'écrevisse, les graines de mille-pertuis & de foin, & les fleurs de camomille & de petite centaurée.

J'ai décrit exactement cette observation, parce qu'il est rare qu'on fasse cette opération à tems; & on néglige même souvent de la faire, faute de bien examiner & de bien connoître la maladie. C'est pourquoi il y a si peu de ces malades qui guérissent.

Hydropisie de Poitrine.

Un célebre buveur, d'un tempérament fort & vigoureux, étant devenu hydropique, essaya tous les remedes qu'on lui proposa, sans rien changer de sa maniere de vivre.

Je fus appellé pour le voir: je lui trouvai le pouls petit, fréquent, & qui s'échappoit au troisieme ou quatrieme battement; la respiration fréquente & laborieuse, & tout le corps tout enflé: les jambes étoient très-dures, moins par la quantité des eaux extravasées, que parce qu'elles me paroissoient mucilagineuses; le doigt n'y faisoit presque point d'impression, ce qui me faisoit croire que les fibres des parties & les liqueurs avoient beaucoup perdu de leur mouvement. Je sçavois d'ailleurs que dans ceux en qui on reconnoît une pareille disposition, les jambes ont de la peine à se rétablir, & qu'elles leur restent pour l'ordinaire grosses, pesantes, & comme éléphantiques. Le ventre étoit d'une prodigieuse grosseur; tant par les eaux contenues dans la capacité, que par celles qui étoient infiltrées dans toutes les enveloppes extérieures. Le malade en cet état se sentoit presque suffoqué. Comme il avoit été traité par des Médecins & des Chirurgiens fort célebres, je les fis prier de le revoir. Je proposai la ponction: ils l'approuverent; & je la fis en leur présence. Je vuidai environ huit pintes de sérosités

urineuſes, un peu mucilagineuſes & ſalées; ce qui débarraſſa ſeulement les parties de la nourriture. Cette évacuation fut réparée dans la journée, de la part du malade, par deux pintes de bon vin priſes en maniere de cordial, & d'ailleurs par les eaux des parties voiſines; de maniere que le lendemain le ventre ſe trouva preſque auſſi gros, qu'avant l'opération. Quoique l'évacuation fût ſi conſidérable, la reſpiration n'en parut gueres plus libre; & du troiſieme au quatrieme jour l'eſtomac ſe trouva ſi accablé par l'épanchement de nouvelles eaux, que le malade ne pouvoit plus prendre d'alimens. Je réïtérai la ponction, & je vuidai encore environ dix pintes d'eau pareilles aux premieres. Malgré toutes ces évacuations la reſpiration demeura toujours pénible. On crut que la quantité d'eau qui étoit répandue dans les parties extérieures de la poitrine en étoit la ſeule cauſe: on purgea le malade; & il vuida beaucoup par les ſelles & par les urines: enſuite on le fit vomir; ce qu'il fit avec peine, ſe ſentant preſque ſuffoqué, quand le vomiſſement commençoit. La fatigue & l'abbattement où il ſe trouva, nous fit penſer à lui donner quelques jours de repos, à le réparer par des alimens convenables, & à écouter la nature, afin de nous regler ſuivant le produit.

Le malade paſſa très-mal la nuit: je le trouvai le lendemain fort oppreſſé, le pouls intermittent, & la voix qui avoit toujours été très-forte, preſqu'éteinte. Je ne doutai plus qu'il n'y eût épanchement dans la poitrine, & que le danger où il ſe trouvoit en vomiſſant, ne vînt des eaux qui peſoient ſur le diaphragme, leſquelles en comprimant les poûmons, empêchoient que l'air ne ſe diſtribuât comme à l'ordinaire, & rendoient parconſéquent la reſpiration très-fréquente.

On lui donna quelques cuillerées de gelée délayée dans du vin d'Alicante: ſes forces s'éveillerent; il but un peu plus, avala quelques jaunes d'œufs, & enfin ſe trouva mieux. Je conclus de là que le défaut de reſpiration étoit en partie cauſé par l'épuiſement, & qu'il n'y avoit

pas assez d'esprits animaux pour dilater & resserrer la poitrine, & surmonter le poids des eaux dont les parties intérieures & extérieures étoient chargées : Que de plus les bronches du poûmon pouvoient être embarrassées par des matieres visqueuses, comme il arrive dans quelques asthmatiques, & dans certaines inflammations de poitrine. Dans cette vûe je lui fis prendre dans du vin d'Alicante demi-gros d'esprit volatil de sel armoniac ; ce qui lui fit jetter beaucoup de matieres visqueuses par les crachats : la respiration devint plus libre, & il urina beaucoup. Le lendemain se trouvant de mieux en mieux, je proposai la ponction à la poitrine ; & on en convint. Il s'agissoit de sçavoir s'il n'y avoit de l'eau épanchée que d'un côté, ou s'il y en avoit à tous les deux. On ne pouvoit presque remuer le malade, tant il étoit pesant & appésanti ; de maniere que le changement de situation ne pouvoit nous indiquer un lieu préférablement à un autre. Je me déterminai à faire la ponction au côté droit, parce que j'y avois toujours vû le malade couché. On me fit une objection qui m'arrêta un peu. On me dit que comme le lit n'avoit point de ruelle, le malade étoit obligé d'être dans cette situation pour demander & pour recevoir ses besoins ; qu'il s'y étoit accoutumé ; qu'ainsi il n'y falloit pas avoir égard : mais ayant fait réflexion qu'une même situation devient à charge ; que rien ne soulage tant un malade que de la diversifier ; que celui-là n'étoit ni complaisant ni patient ; je conclus qu'il n'y avoit d'autre raison de cette situation que la nécessité. Enfin n'ayant pas la liberté de compter les côtes à cause de la grande épaisseur des tégumens, je suivis la méthode que l'on garde dans l'empiême en pareille occasion. J'introduisis heureusement l'instrument dans la poitrine, ayant cependant un peu effleuré la côte ; je vuidai plus d'une pinte d'eau : le malade se sentit soulagé malgré la présence de la canule. Quand je l'eus ôtée, le malade se plaignit d'une douleur à l'épine vis-à-vis de la ponction, qui s'étendoit jusqu'au col, & qui empêchoit la respiration. Je lui fis un

liniment

liniment avec les huiles de vers, de mille-pertuits, de carabé ou ambre jaune, & de térébenthine. Je lui fis prendre aussi quelques bols avec la térébenthine de Chio, le baume du Pérou, & le blanc de baleine, & la douleur fut appaisée en moins de vingt-quatre heures. Il arriva à la poitrine ce qui arrive ordinairement au ventre: il s'y fit une nouvelle collection d'eau. Je fis une seconde ponction avec tant de succès que le malade ne s'en apperçut presque pas. Je vuidai un peu plus d'eau qu'à la premiere fois. Le malade s'en trouva si soulagé, qu'il crut être entierement guéri. Je le mis ensuite à l'usage de l'opiate vulnéraire, que j'ai décrite dans l'observation précédente, où j'ajoutois de tems à autre le sel volatil armoniac, le purgeant de tems en tems avec le sirop de noix, dont voici la composition.

Sucre clarifié, une livre: eau de noix, demi-septier: diagrede, une once: extrait de rhubarbe, six gros: bonne eau-de-vie, trois chopines. Faire cuire le tout en sirop, dont on donne depuis deux cueillerées jusqu'à quatre. On le prend le matin à jeun, & le quart d'un bouillon par-dessus; & trois heures après, un autre bouillon; gardant un grand repos toute la journée. Si on a mal au cœur, on prend un peu de vin chaque fois qu'on y a mal.

Le véhicule de tous ces remedes étoient de grands & fréquens verres de vin, & cela jusqu'à boire quelquefois six à sept pintes de vin en 24 heures, & toujours au moins trois ou quatre. La poitrine resta libre, mais le ventre grossit de nouveau quelque tems après. Je fis une troisiéme ponction, & vuidai cinq à six pintes d'eau. Au moyen de cette évacuation le ventre redevint à peu près dans son état naturel, de même que le reste du corps, à l'exception des jambes qui resterent grosses, dures & inflexibles.

Le malade se lassa de l'usage des remedes, & voulut vivre d'une maniere plus libre: ensuite il se mit entre les mains d'un Charlatan, qui lui promit de guérir ses jambes en huit jours. La méthode de cet Opérateur fut d'ap-

pliquer de forts véficatoires, aufquels il furvint bien-tôt la gangréne, qui termina enfin la maladie par la mort.

PRONOSTICS

Que l'on peut faire touchant l'Hydropifie après la ponction.

PAR M. DU VERNEY, le jeune.

1703. 11. Juillet. LES eaux des Hydropiques reffemblent ordinairement à de la tifanne citronnée, & font un peu mucilagineufes, d'une odeur urineufe, & un peu falées : ce font en général les moins mauvaifes ; car quand elles font féches au toucher, elles font plus âcres & plus faumurées.

On trouve quelquefois des eaux prefque femblables à de l'eau ordinaire, d'autres un peu laiteufes, d'autres qui le font tout-à-fait, de jaunes qui teignent le linge, de rouffeâtres, de fanguinolentes, d'huileufes, de limonneufes, & enfin de purulentes, avec plus ou moins de mauvaife odeur, & plus ou moins de confiftence.

Plus les eaux s'éloignent de leur état naturel, ou de la premiere que j'ai décrite, foit en couleur, en odeur, en faveur, ou en confiftence; moins il y a d'efpérance de guérifon.

Ceux à qui on vuide de l'eau à peu près comme de l'eau de riviere, qui ne laiffe point ou que peu de fédiment après l'évaporation, meurent pour l'ordinaire; car leur ventre s'enfle en peu de tems, & la bouffiffure extérieure augmente & durcit.

La mauvaiſe odeur des eaux eſt ſuſpecte. On a lieu de croire que les parties ont reçû quelque impreſſion fâcheuſe ; ce qui cauſe la fiévre, le dégoût, & jette le malade dans des inquiétudes qui augmentent l'altération & le déſordre.

Les eaux ſanguinolentes ſont pareillement à craindre, quand le ſang paroît avoir ſéjourné avec la liqueur, & qu'il eſt noirâtre.

Celles qui ſont fort hautes en couleur, jaune ou rouge, marquent la mauvaiſe qualité de la bile, & l'embarras dans ſa préparation ou dans ſa diſtribution.

Celles où il ſe trouve des filets de l'épiploon, en marquent la fonte & la ſuppuration, & que le malade périra.

Ceux à qui les urines reſtent rouges, briquetées, & en petite quantité après la ponction, laiſſent auſſi peu d'eſpérance.

Ceux qui après l'opération deviennent inquiets ſans cauſe manifeſte, périſſent pour l'ordinaire, quoiqu'ils ayent été ſoulagés par la ponction.

On ne voit preſque point guérir d'hydropiques dont l'hydropiſie a été précédée de la jauniſſe, ſur-tout ſi la jauniſſe ſubſiſte durant la maladie.

Ceux de qui le ventre après la ponction groſſit de nouveau en peu de tems, guériſſent auſſi rarement.

Quand après la ponction le malade demeure preſque auſſi oppreſſé qu'il étoit avant l'opération, cela marque qu'il y a épanchement dans la poitrine.

Quand on vuide aux filles & aux femmes des eaux mucilagineuſes, on doit compter qu'elles ſont enkiſtées, & que par conſéquent la maladie guérit très-rarement.

Lorſqu'un flux de ventre continue à un hydropique après la ponction, s'il ne reçoit pas un ſoulagement proportionné à l'évacuation, il meurt extrêmement ſec & le ventre fort tendu, & on doit alors regarder cette évacuation comme une fonte de la ſubſtance des parties.

Dans ceux à qui il ſurvient des accès de fiévre marqués par friſſon, c'eſt ordinairement une ſuite de quelque ſuppuration intérieure, ou d'un reflux de matieres. Ces friſſons cauſent des tiraillemens intérieurs, & en même-tems de ſi grandes diſſipations, que preſque tous les malades y ſuccombent.



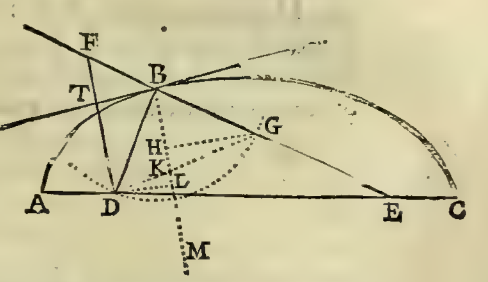
MANIERE PROMPTE ET FACILE

De trouver les Touchantes de l'Ellipse de M. Cassini.

PAR M. VARIGNON.

CEtte maniere de trouver les Touchantes de l'Ellipse de M. Cassini, est si simple & si peu différente de celle dont on trouve les Touchantes de l'Ellipse ordinaire par le moyen de ses foyers, que j'ai cru la devoir faire remarquer, sur-tout vû l'embarras qu'il y auroit à les trouver autrement : la voici. 1703. 21. Juillet.

Soit A B C *l'Ellipse de M. Cassini, dont le grand axe soit* AC, *& les foyers* D, E : *On demande la Tangente à un point quelconque* B *de cette Ellipse, dont la nature est d'avoir partout* BD × BE = AD × AE = CD × CE.



SOLUT. D'un de ses foyers quelconques, par exemple E, soit par le point B la droite EB prolongée indéfiniment vers F; & après avoir pris BF troisiéme proportionnelle à BE, BD, c'est-à-dire, $BF = \frac{BD \times BD}{BE}$, menez la droite FD, sur laquelle du point B tombe la perpendiculaire BT: je dis que cette droite BT sera la Tangente requise.

DEMONST. Soient AD ou $CE = a$, AE ou $DC = c$, $DB = z$, & $BE = y$. La nature de cette Ellipse donnant (*hyp.*) par-tout $BD \times BE = AD \times AE$, l'on aura aussi par-tout ici $zy = ac$; & par conséquent $zdy - ydz = o$, ou $zdy = ydz$, c'est-à-dire, $dz . dy :: z (DB) . y (BE)$. Donc

(*Anal. des Inf. petits*, *art.* 32.) ſi du centre *B* on fait un arc de cercle quelconque *DG*, lequel rencontre *BD* & *BE* en *D* & en *G*, avec une droite *BM* ſur laquelle les perpendiculaires *DL*, *GH*, ſoient comme *dz*, *dy*, c'eſt-à-dire ici, comme *DB*, *BE*; cette droite *BM* ſera perpendiculaire en *B* à la Courbe *ABC*. Or il eſt viſible qu'en diviſant la corde *DG* en *K*, enſorte qu'on ait *DK*. *KG* : : *DB*. *BE*. la droite tirée de *B* par *K*, donnera auſſi les perpendiculaires *DL*, *GH*, comme *DB* à *BE*, c'eſt-à-dire, *DL*. *GH* : : *DB*. *BE*. Donc cette droite *BK* ou *BM* ſera effectivement perpendiculaire en *B* à la Courbe *ABC*. Or ayant (*hyp.*) $BG = BD$, & $BF = \frac{BD \times BD}{BE}$, la corde *DG* ainſi diviſée en *K*, enſorte qu'on ait *DK*. *KG* : : *DB*. *BE*. donnera auſſi *DK*. *KG* : : *FB*. *BG*. Et par conſéquent *FD* & *BK* ou *BM* ſeront paralléles entr'elles. Donc en faiſant *BT* perpendiculaire ſur *FD*, elle le ſera de même ſur *BK*, qu'on vient de voir l'être à la Courbe en *B*. Donc auſſi cette même *BT* ſera Touchante de la Courbe en *B*. *Ce qu'il falloit démontrer.*



RECTIFICATION

Des Caustiques par Réflexion formées par le Cercle, la Cycloïde ordinaire, & la Parabole, & de leurs Développées, avec la Mesure des Espaces qu'elles renferment.

PAR M. CARRE'.

I.

DES CAUSTIQUES CIRCULAIRES.

ENtre plusieurs Géométres qui ont examiné la nature de la Cycloïde, Monsieur Huguens a été le premier qui ait découvert qu'elle se décrivoit elle-même en se développant, & il a douté s'il y avoit quelque autre Courbe qui eût cette propriété. Monsieur de Tschirnhaus a observé la même chose dans celle qui est formée par l'intersection des rayons lumineux refléchis par la circonférence d'un Cercle, à qui il a donné le nom de *Caustique*. Après avoir expliqué la nature de cette Courbe, il a tiré plusieurs conclusions, dont il n'a donné ni calcul ni démonstration. C'est ce que l'on va donner ici en se servant de la méthode des Intégrales. 1703. 24. Juillet.

Soit le demi-cercle ABE qui a pour diamétre AE; si l'on imagine qu'une infinité de rayons lumineux parallèles & infiniment proches, tels que PM, pm, tombent sur la circonférence ABE coupant le diamétre AE perpendiculairement, il est évident que tous les rayons refléchis MN, mN en se coupant formeront par leur point de concours une Courbe ANF dont on demande la construction. Il est visible que le rayon refléchi sera Tangente de la Caustique, puisque deux Tangentes infiniment proches se coupent dans le point d'attouchement, & FIGURE I.

qu'ainſi pour prouver tous les points de la Courbe, il n'y a qu'à déterminer la longueur du rayon refléchi MN.

L'on a trouvé dans la *Section VI. de l'Analyſe des Infiniment petits* pour l'expreſſion générale du rayon refléchi, $\frac{dx^2+dy^2}{-2ddy}$. Nommant donc le diamétre AE, $2r$; AP, x; PM, y; l'on aura à cauſe du cercle $y=\sqrt{2rx-xx}$, & prenant les différences $dy=\frac{rdx-xdx}{\sqrt{2rx-xx}}$, $dy^2 = \frac{rrdx^2-2rxdx^2+xxdx^2}{2rx-xx}$; & $ddy=\frac{-rrdx^2}{2rx-xx\sqrt{2rx+xx}}$ en prenant dx pour conſtante: ſubſtituant donc ces valeurs dans $\frac{dx^2+dy^2}{-2ddy}$, l'on trouvera $MN=\frac{1}{2}\sqrt{2rx-xx}=\frac{1}{2}PM$. C'eſt-à-dire, que pour avoir tous les points de la Courbe, il faut prendre le rayon refléchi moitié du rayon incident. D'où l'on voit que ſi le rayon incident paſſe par le centre du cercle, le point N ſe trouvera en F, c'eſt-à-dire au milieu du rayon du cercle, & c'eſt là le point que l'on a coutume de prendre pour le foyer.

De là il eſt facile de rectifier cette Courbe; car l'on a démontré dans la même Section que la Cauſtique ANF étoit toujours égale au rayon refléchi par le rayon incident; ainſi la portion AN ſera au rayon refléchi MN comme 3 à 1, & au rayon incident PM comme 3 à 2, & par conſéquent la Courbe entiere ANF eſt au rayon du cercle comme 3 à 2.

De plus ſi l'on mene du point M la perpendiculaire MI, il eſt clair que la partie de la Courbe FN eſt à la partie AN comme BI eſt à IC. Car $AN=MN+IC$, & $FN=MN+IB$; donc, &c.

Si l'on conçoit maintenant que la Cauſtique ANF ſoit enveloppée d'un fil, & que ce fil ſe développe en commençant par le point A, l'autre extrémité F demeurant fixe & immobile, il eſt clair qu'il décrira la Courbe AHD dont on demande la nature & la longueur.

L'on a démontré dans la même Section que cette Courbe étoit une Cycloïde formée par le roulement d'un cercle

cle qui a pour diametre $BD = CB$ autour de la circonférence ABE du cercle immobile.

Il ne reste donc qu'à trouver la longueur de cette Courbe. Pour cela soient prolongés les rayons réfléchis NM, Nm, jusqu'aux points H, h, de la Courbe AHD, & du point N comme centre & du rayon NM soit décrit le petit arc MR, il est clair par la nature des développées que NH, Nh, sont perpendiculaires sur la Courbe AHD, & égales à la portion AN, & par conséquent que le petit arc MR est parallele à la partie Hh de la Courbe; donc Rm sera la différentielle de HM. Mais parce que $HM = PM$, l'on aura $Rm = dy$; & à cause du cercle $Mm = \frac{rdx}{\sqrt{2rx - xx}}$, l'on aura $\overline{MR}^2$ ($\overline{Mm}^2 - \overline{Rm}^2$) $= \frac{rrdx^2}{2rx - xx} - dy^2 = dx^2$, en mettant à la place de dy^2 sa valeur, donc $RM = dx = Pp$. L'on peut encore démontrer que $RM = Pp$, si ayant mené du point M la ligne MQ parallele à AC; on considere que les deux triangles MRm, MQm, sont semblables & égaux. Mais à cause des secteurs semblables MNR, HNh, l'on aura NM $(\frac{1}{2}\sqrt{2rx - xx})$. NH $(\frac{3}{2}\sqrt{2rx - xx})$ :: MR (dx). Hh $= 3dx$, qui est la différentielle de la Courbe, dont l'intégrale $= 3x$; donc la partie AH de la Courbe est triple de AP, & la Courbe entiere est triple du rayon du cercle.

Il est évident, 1°. Que si l'on décrit un cercle du rayon CD double de CB, & que du point H l'on mene la Tangente HT terminée par la circonférence, la partie DH de la Courbe est triple de la Tangente HT; car cette Tangente est égale à PC.

2°. Que la portion AH est au reste HD comme AP est à PC, ou HT. De-là il est facile de couper cette Courbe en raison donnée.

3°. Que la partie AN de la développée est à la partie AH formée par le développement, comme MP est à $2AP$: car $AN = \frac{1}{2}MP$, & $AH = 3AP$.

4°. Que la Courbe entiere *AHD* eſt double de ſa développée *ANF*.

Maintenant ſi l'on veut avoir l'eſpace borné par la circonférence du cercle générateur & par la Cauſtique, il n'y a qu'à multiplier $\frac{1}{2} MN$ ($\frac{1}{4}\sqrt{2rx - xx}$) par RM (dx), & l'on aura le petit triangle $NMm = \frac{1}{4} dx\sqrt{2rx - xx}$ qui eſt la différentielle de l'eſpace *AMN*; mais $dx\sqrt{2rx - xx}$ eſt la différentielle du ſegment *APM*, donc l'eſpace *AMN* eſt le quart de ce ſegment, donc l'eſpace entier *ABF* eſt la quatriéme partie du quart de cercle *ACB*. D'où l'on peut conclure que le quart de cercle eſt diviſé par la Cauſtique en deux eſpaces qui ſont comme nombre à nombre.

Pour avoir l'eſpace *AHM*, l'on multipliera $MR + Hh$ ($dx + 3dx$) par $\frac{1}{2} HM$ ($\frac{1}{2}\sqrt{2rx - xx}$), & on aura le petit trapeze $HMmh = 2dx\sqrt{2rx - xx}$, qui eſt la différentielle de l'eſpace: D'où l'on voit que cet eſpace eſt double du ſegment *AMP*, & par conſéquent que l'eſpace entier *AHDBMA* eſt double du quart de cercle *ACB*.

Il eſt évident, 1°. Que cet eſpace *AHDBMA* eſt quadruple du demi-cercle qui auroit formé la Cycloïde *AHD* en roulant ſur le quart de la circonférence *AB*, & par conſéquent que l'eſpace extérieur *AHDTG* eſt double de ce même demi-cercle générateur qui auroit pour diametre *BD*.

2°. Que l'eſpace *AHNA* vaut neuf fois l'eſpace *AMN*. Car $AHM = 2\,APM$, & $APM = 4\,AMN$; donc l'eſpace $AHDFNA = 9\,AMBFNA$.

3°. L'eſpace *HDT* eſt égal au ſegment *BMI*; car $TH = MI$, & l'eſpace *GAD* eſt égal au quart de cercle *ACB*; donc l'eſpace *GTHA* eſt égal à l'eſpace circulaire *AMIC*.

4°. L'eſpace *AHM* eſt à l'eſpace *MBDH* comme le ſegment *AMP* eſt au ſegment *PMBC*.

5°. L'eſpace *HDT* eſt au reſte *AGTH* comme le ſegment *BMI* eſt au ſegment *AMIC*.

6°. L'espace AMN est quadruple du segment MN du cercle qui auroit pour rayon BF, qui est le générateur de la Caustique ANF; donc, &c.

AUTRE CAUSTIQUE *formée par un Cercle.*

Soit encore le demi-cercle AMB qui a pour diametre la ligne AB, si l'on imagine que d'une de ses extrémités A, il parte une infinité de rayons lumineux, tels que AM, Am, tombans sur la circonférence, l'on demande tous les points de la Courbe que les rayons réfléchis MN, mN, formeront par leur intersection. FIG. II.

L'on a démontré dans la même section de l'*Analyse des Infiniment petits*, qu'il falloit toûjours prendre le rayon réfléchi égal au tiers de l'incident, & que cette Courbe étoit une Cycloïde formée par la révolution d'un cercle autour d'un autre qui lui est égal, & dont le diametre est le tiers de celui du demi-cercle AMB.

Ainsi nommant AB, $2r$; AP, x; l'on aura à cause du cercle $AM = \sqrt{2rx}$; donc $MN = \frac{1}{3}\sqrt{2rx}$. L'on aura donc la portion AN de cette Courbe égale à $\frac{4}{3}\sqrt{2rx}$, parce qu'elle est toûjours égale au rayon incident plus le rayon réfléchi; donc la Courbe entiere est au diametre du cercle AMB comme 4 est à 3, & au diametre de son cercle générateur comme 4 est à 1.

Pour avoir l'espace borné par cette Courbe & la circonférence du cercle, l'on décrira du centre N le petit arc MR qui est égal au petit arc MQ décrit du centre A, comme il est facile de le démontrer : car les deux triangles MRm, MQm, sont semblables & égaux; ils sont rectangles en R & en Q, de plus ils ont l'angle $RMm = QMm$, & l'hypothénuse Mm commune. L'on aura donc $MR = \frac{rxdx}{\sqrt{2rx} \times \sqrt{2rx - xx}}$, & multipliant cette grandeur par $\frac{1}{6}\sqrt{2rx} = \frac{1}{2}MN$, il viendra $\frac{rxdx}{6\sqrt{2rx - xx}}$ pour la

valeur du petit triangle *MNm* qui eſt la différentielle de l'eſpace *AMN*; mais la différentielle du ſegment circulaire *AM* eſt égale à $\frac{rxdx}{2\sqrt{2rx-xx}}$; donc l'eſpace *AMN* eſt au ſegment *AMA* comme 1 eſt à 3, & par conſéquent l'eſpace Cauſtique entier eſt au demi-cercle auſſi comme 1 eſt à 3. Donc cet eſpace eſt au demi-cercle générateur comme 3 eſt à 1; car les cercles ſont entr'eux comme les quarrés de leurs diametres. Il ſera facile de trouver les rapports que ces eſpaces ont entr'eux & avec leurs cercles générateurs, & d'en déduire toutes les autres proprietés, comme on l'a fait dans la premiere Cauſtique.

Si l'on développe la Cauſtique *ANF* en commençant par le point *A*, elle décrira la Courbe *AHD*, qu'on a démontré dans l'*Analyſe des Infiniment petits* être une Cycloïde ſemblable formée par le roulement d'un cercle qui auroit pour diametre le tiers de *AB* le long de la circonférence *AMB* miſe dans une poſition renverſée de la premiere, comme on le voit par la Figure : car ſon origine eſt en *A*, & ſon ſommet ſera dans le diametre *AB* prolongé. L'on demande la longueur de cette Courbe, & l'eſpace qu'elle renferme.

Soient pour cela prolongés les rayons réfléchis *NM*, *Nm*, juſqu'aux points *H*, *h*, de la Courbe, il eſt clair par la nature des développées, que ces lignes *NH*, *Nh*, ſeront perpendiculaires ſur la Courbe *AHD*, & égales aux portions *AN* de la développée ; ainſi les Secteurs *MNR*, *HNh*, ſeront ſemblables : l'on aura donc $NM\,(\frac{1}{3}\sqrt{2rx}).$ $NH(\frac{4}{3}\sqrt{2rx}) :: MR\left(\frac{rxdx}{\sqrt{2rx}\times\sqrt{2rx-xx}}\right).Hh = \frac{4rxdx}{\sqrt{2rx}\times\sqrt{2rx-xx}}.$
Mais cette différentielle eſt quadruple de *MR* ou *MQ* qui eſt la différentielle de la corde menée du point *M* au point *B*, donc la portion *DH* de la Courbe eſt quadruple de cette corde, & par conſéquent la Courbe entiere eſt quadruple du diametre *AB*, & vaut douze fois celui du cercle générateur. Donc la longueur de cette Courbe eſt à celle de ſa développée comme 3 eſt à 1.

Pour avoir l'eſpace borné par cette Courbe & par le cercle, l'on multipliera $RM + Hh$ par $\frac{1}{2}MH$, & on aura $\frac{5rxdx}{2\sqrt{2rx-xx}}$ pour le petit trapeze $HMmh$ qui eſt la différentielle de l'eſpace AMH; d'où l'on voit que cet eſpace eſt au ſegment AMA comme 5 eſt à 1, & par conſéquent l'eſpace entier eſt au demi-cercle auſſi comme 5 à 1. Donc cet eſpace eſt à l'eſpace cauſtique comme 15 eſt à 1.

Il ſeroit facile comme l'on voit de trouver tous les autres rapports que ces eſpaces ont entr'eux & avec leurs cercles générateurs, ſans qu'il ſoit néceſſaire de s'y arrêter davantage.

II.

DES CAUSTIQUES FORME'ES *par la Cycloïde ordinaire.*

SOit la demi-Cycloïde AMB, qui a pour baſe la ligne AF, & pour demi-cercle générateur BOF: ſi l'on imagine qu'une infinité de rayons lumineux paralleles, tels que PM, pm, coupans perpendiculairement la baſe AF, tombent ſur la courbure AMB, & que les réfléchis ſoient MN, mN, on demande la Courbe que touchent tous ces rayons réfléchis, ou, ce qui eſt la même choſe, le point de concours de ces rayons, ou la longueur du rayon réfléchi MN. Fig. III.

L'on a démontré dans l'*Analyſe des Infiniment petits*, *ſect. 6.* que pour avoir tous les points de cette Courbe, il falloit toûjours prendre le rayon réfléchi égal à l'incident, & que cette Courbe étoit une Cycloïde formée par la révolution entiere d'un cercle ſur la droite AF, & dont le diametre étoit égal au rayon du cercle BOF.

On pourroit encore déterminer la longueur de ce rayon en ſe ſervant de la formule $\frac{dx^2+dy^2}{-2ddy}$, qui ſe trouve dans la

même Section. Car soit du point M menée la ligne MQ parallele à la base, coupant le demi-cercle en O: Soit $BF = 2r$, $BQ = v$; donc $QO = \sqrt{2rv - vv}$; soit l'arc $BO = OM = z$; donc $QM = \sqrt{2rv - vv} + z$, $AP = x = c - z - \sqrt{2rv - vv}$, en nommant la demi-circonférence BOF, c; & enfin $PM = FQ = y = 2r - v$. Si l'on prend maintenant les différences de ces grandeurs pour avoir les valeurs de dx & de dy, on trouvera, 1°. $dx = -\frac{2rdv - vdv}{\sqrt{2rv - vv}} = -dv\sqrt{\frac{2r-v}{v}}$, parce que $dz = \frac{rdv}{\sqrt{2rv - vv}}$; & prenant encore les différences, en supposant dx constante, il viendra $\frac{rdv^2}{v\sqrt{2rv - vv}} - ddv \sqrt{\frac{2r-v}{v}} = 0$, d'où l'on tire $ddv = \frac{rdv^2}{2rv - vv}$. 2°. $dy = -dv$, donc $ddy = -ddv = -\frac{rdv^2}{2rv - vv}$; mettant donc ces valeurs dans la formule, l'on trouvera $MN = 2r - v = FQ = PM$; c'est-à-dire que si l'on prend le rayon réfléchi égal à l'incident, l'on aura tous les points de la Caustique ANF.

Il est évident que la portion AN de la Caustique $= PM + MN = 2PM$, donc la Caustique entiere $= 2BF$; c'est-à-dire qu'elle est double du diametre du cercle générateur de sa génératrice; donc elle est quadruple du diametre de son cercle générateur. D'où l'on pourroit conclure qu'elle est une Cycloïde, & qu'elle est moitié de sa génératrice.

Maintenant pour avoir l'espace borné par cette Courbe & la Cycloïde, soit décrit du centre N le petit arc MR qui sera égal à Pp, comme il est facile de le démontrer: multipliant donc RM par $\frac{1}{2}MN$, c'est-à-dire, dx par $\frac{2r-v}{2}$, l'on aura $\frac{2rdx - vdx}{2}$ pour le petit triangle MNm qui est la différentielle de l'espace AMN, d'où l'on voit que cet espace est moitié de l'espace cycloïdal APM,

donc l'espace entier *AMBFNA* est moitié du Cycloïdal *ABFA*: Mais l'espace Cycloïdal est triple de son cercle générateur, donc l'espace *AMBFNA* est au cercle générateur qui a pour diametre *BF* comme 3 est à 2, aussi-bien que l'espace Caustique *ANFA*. Donc l'espace Caustique est triple de son cercle générateur, d'où l'on peut conclure que la Courbe qui borne cet espace est une Cycloïde.

Si l'on conçoit que *ANF* se développe en commençant par le point *A*, elle décrira la Courbe *AHD*, dont on demande la longueur & l'espace qu'elle renferme.

Soient continués les rayons réfléchis *NM*, *Nm*, jusqu'en *H*, *h*; l'on sçait par la nature des développées que les lignes *NH*, *Nh*, sont perpendiculaires sur la Courbe *AHD*, ainsi les secteurs *MNR*, *HNh*, seront semblables; donc $NM\,(2r-v) \,.\, NH\,(4r-2v) :: RM\,(dx) \,.\, Hh = 2dx$; ce qui fait connoître que cette Courbe est double de la base *AF*, c'est-à-dire double de la demi-circonférence *BOF*.

Pour avoir l'espace borné par cette Courbe & la Cycloïde, il n'y a qu'à multiplier $\overline{Hh+MR}\ (3dx)$ par $\frac{1}{2}HM\left(\frac{2r-v}{2}\right)$; il viendra $\frac{6rdx-3vdx}{2}$ pour la valeur du petit trapeze *HMmh* qui est la différentielle de l'espace *AMH*; mais cette différentielle est triple de celle de l'espace *APM*, donc cet espace est triple de l'autre, donc cet espace est au demi-cercle générateur *BOF* comme 9 est à 2.

Il est facile de déduire tous les autres rapports que ces espaces ont entr'eux & avec leurs cercles générateurs.

AUTRE CAUSTIQUE.

Soit encore la Cycloïde ordinaire *AMB*, dont le sommet soit le point *A*, la base *BE*, & le demi-cercle générateur *AQF*; soient les rayons incidens *PM*, *pm*, paralleles à la base *BE*, dont les réfléchis sont *MN*, *mN*, on FIG. IV.

demande la longueur du rayon MN, & par conséquent tous les points de la Courbe.

Il est démontré dans la même section de l'*Analyse des Infiniment petits*, que pour avoir tous les points de la Courbe ANF, il falloit toûjours prendre le rayon réfléchi égal à l'ordonnée correspondante dans le cercle générateur, ce que l'on trouvera encore en se servant de la formule $\frac{dx^2+dy^2}{-2ddy}$. Car soit le diametre $AE=2r$, $AP=x$; donc $PQ=\sqrt{2rx-xx}$; l'arc $AQ=QM=z$; donc $PM=\sqrt{2rx-xx}+z$, & prenant les différences pour avoir dy & dx, on aura 1°. $dy=\frac{rdx-xdx}{\sqrt{2rx-xx}}+dz$; mais $dz=\frac{rdx}{\sqrt{2rx-xx}}$; donc $dy=\frac{2rdx-xdx}{\sqrt{2rx-xx}}$, & $ddy=-\frac{rdx^2}{x\sqrt{2rx-xx}}$ en prenant dx pour constante; & mettant ces grandeurs dans la formule, on trouvera $MN=\sqrt{2rx-xx}=PQ$.

Il est évident que la portion AN de la Courbe $=PM+PQ$, & que la Courbe entiere est égale à la base BE plus le demi-diametre du cercle générateur, c'est-à-dire à la circonférence plus son demi-diametre, & par conséquent la rectification de cette Courbe suppose celle de la circonférence du cercle.

Pour avoir l'espace borné par cette Courbe & la Cycloïde, soit décrit du centre N le petit arc $MR=Pp=dx$, & multipliant $RM(dx)$ par $\frac{1}{2}MN\left(\frac{\sqrt{2rx-xx}}{2}\right)$, l'on aura $\frac{dx\sqrt{2rx-xx}}{2}$ pour la valeur du petit triangle MNm qui est la différentielle de l'espace AMN; d'où l'on voit que cet espace est moitié du segment APQ, & par conséquent moitié du demi-cercle générateur; donc l'espace entier est à l'espace Cycloïdal comme 1 est à 6, car l'espace Cycloïdal est triple du demi-cercle AQE.

L'on peut conclure en passant, que cet espace est égal à l'espace Caustique dans le cercle.

Maintenant

Maintenant si l'on imagine que la Caustique ANF se développe en commençant par le point A, elle décrira la Courbe AHD, dont on demande la longueur & l'espace qu'elle renferme.

Soient prolongés les rayons refléchis NM, Nm, jusqu'en H, h, ils seront perpendiculaires sur la Courbe AHD, l'on dira donc à cause des secteurs semblables MNR, HNh, $NM (\sqrt{2rx - xx}) . NH (2\sqrt{2rx - xx} + z) :: MR$ $(dx) . Hh = 2dx + \frac{zdx}{\sqrt{2rx - xx}}$, d'où l'on voit que la rectification de cette Courbe suppose encore celle de la circonférence du cercle. Car l'intégrale du premier membre $= 2x$; & pour avoir celle du second, on multipliera haut & bas par r, & l'on aura $\frac{z}{r} \times \frac{rdx}{\sqrt{2rx - xx}}$. Mais $\frac{rdx}{\sqrt{2rx - xx}} = dz$, donc $\frac{zrdx}{r\sqrt{2rx - xx}} = \frac{zdz}{r}$, dont l'intégrale $= \frac{zz}{2r}$. L'on aura pour la longueur de la portion AH, $2AP + \frac{\overline{AQ}^2}{2AE}$, & pour celle de la Courbe entiére $2AE + \frac{\overline{AQE}^2}{AE}$, c'est-à-dire qu'elle est égale à deux fois le diamétre plus la 3me proportionnelle au diamétre AE & à la demi-circonférence AQE.

Pour avoir l'espace borné par cette Courbe & la Cycloïde, on multipliera $Hh + MR \left(3dx + \frac{zdx}{\sqrt{2rx - xx}}\right)$ par $\frac{1}{2}HM \left(\frac{\sqrt{2rx - xx} + z}{2}\right)$, il viendra $\frac{3}{2}dx\sqrt{2rx - xx} + 2zdx + \frac{zzdx}{2\sqrt{2rx - xx}}$ pour le petit trapeze $HMmh$; ce qui fait connoître que la mesure de cet espace suppose la quadrature du cercle. Car l'intégrale du premier membre $= \frac{3}{2}APQ$. Pour avoir l'intégrale du second $2zdx$, on le changera en ces trois-ci $2zdx + 2xdz - 2xdz$; mais l'intégrale de $2zdx + 2xdz$, est $2xz$; & celle de $-2xdz$, est quadruple d'un segment de cercle. Car $dz = \frac{rdx}{\sqrt{2rx - xx}}$; donc $-2xdz = -\frac{2rxdx}{\sqrt{2rx - xx}}$; donc &c.

Pour l'intégrale de $\frac{zzdx}{2\sqrt{2rx-xx}}$ qui ſuppoſe la rectification de la circonférence du cercle, on la trouvera en multipliant haut & bas par r; car on aura $\frac{zz}{2r} \times \frac{rdx}{\sqrt{2rx-xx}} = \frac{zzdz}{2r}$ dont l'intégrale $= \frac{z^3}{6r}$. L'on aura donc pour la valeur de l'eſpace indéterminé $AHMA$, $\frac{1}{2}APQ + 2AP \times AQ - 4AQA + AQ \times \frac{\overline{AQ}^2}{3AE}$. Donc &c.

I I I.

DES CAUSTIQUES FORME'ES *par une Parabole.*

Fig. V. SOit la Parabole AMB qui a pour axe la ligne AF; ſi l'on imagine qu'une infinité de rayons lumineux paralleles entr'eux, & perpendiculaires ſur l'axe AF, tels que PM, pm, tombent ſur la courbure AMB, il eſt clair que les réfléchis MN, mN, formeront par leur interſection une Courbe ANF, qui ſera la Cauſtique de la Parabole dont on demande la longueur.

Il eſt démontré dans le Livre de l'*Analyſe des Infiniment petits*, que pour avoir tous les points de la Courbe, il faut toûjours prendre le rayon réfléchi $MN = \frac{\overline{a+4x}\sqrt{ax}}{2a}$. Ce que l'on trouvera facilement en ſe ſervant de la formule $\frac{dx^2+dy^2}{-2ddy}$. Et parce que la Cauſtique eſt toûjours égale au rayon incident plus le rayon réfléchi, il eſt évident que la portion indéterminée $AN = \frac{\overline{3a+4x}\sqrt{ax}}{2a}$.

Pour quarrer l'eſpace renfermé par la Cauſtique & la Parabole, ſoit décrit du centre N le petit arc MR qui ſera égal à $Pp = dx$, comme il eſt facile de le démontrer; & multipliant MR par $\frac{1}{2}MN$, viendra $\frac{\overline{adx+4xdx}\sqrt{ax}}{4a}$ pour le petit triangle MNm qui eſt la différentielle de

l'eſpace, dont l'intégrale $= \frac{x\sqrt{ax}}{6} + \frac{2xx\sqrt{ax}}{5a}$, qui eſt la valeur de l'eſpace indéterminé *AMN*.

Si $x = \frac{1}{4}a$, c'eſt-à-dire que ſi le point *P* tombe au foyer, alors le point *N* ſera le plus élevé de tous, parce que le rayon réfléchi ſera parallele à l'axe *AF*, & égal à $\frac{1}{2}a$; donc ſi l'on mene du point *N*, *NI* parallele à *MP*, on aura $AI = \frac{1}{4}a$, & alors la portion *AN* de la Courbe eſt égale au parametre.

Mais ſi $x = \frac{3}{4}a$, c'eſt-à-dire que le rayon incident *PM* paſſe par le point le plus élevé de la Cauſtique, le rayon réfléchi coupera l'axe de la Parabole en *F*, qui ſera auſſi le point où la Cauſtique coupera cet axe; & alors le rayon réfléchi $= a\sqrt{3}$, la Cauſtique $ANF = \frac{3}{2}a\sqrt{3}$, & l'axe $AF = \frac{9}{4}a$.

L'on trouvera dans ce cas, que l'eſpace renfermé par la Cauſtique & la Parabole eſt égal à $\frac{7aa\sqrt{3}}{40}$.

Si l'on conçoit maintenant que cette Cauſtique *ANF* ſe dévelope en commençant par le point *A*, elle décrira la Courbe *AHD*, dont on demande la longueur & l'eſpace qu'elle renferme.

Soient prolongés les rayons réfléchis *NM*, *Nm*, juſqu'en *H*, *h*, qui ſeront perpendiculaires à la Courbe *AHD*, & égaux à la portion *AN* de la Cauſtique. L'on aura donc à cauſe des ſecteurs ſemblables *MNR*, *HNh*; $MN\left(\frac{\overline{a+4x}\sqrt{ax}}{2a}\right) . NH\left(\frac{\overline{3a+4x}\sqrt{ax}}{2a}\right) :: RM\,(dx) . Hh = \frac{3adx+4xdx}{a+4x}$. Pour prendre l'intégrale de cette différentielle, je ſuppoſe $a + 4x = z$, & ſubſtituant cette valeur dans celle de *Hh*, il vient $\frac{adz}{2z} + \frac{dz}{4}$: D'où l'on voit que $\frac{adz}{2z}$ eſt la différentielle d'une Logarithmique dont la ſous-Tangente $= a = 1$, & dont l'intégrale eſt égale au Logarithme de $\frac{z}{2}$: Ainſi prenant *l* pour ſignifier le Logarithme, l'intégrale de $\frac{adz}{2z}$ ſera $\frac{l:z}{2}$. L'on aura

donc pour la valeur de la portion indéterminée AH de la Courbe $\frac{l:z}{2} + \frac{1}{4}z - \frac{a}{4} = \frac{l:a+4x}{2} + x$, en remettant pour z ſa valeur en x.

Pour avoir l'eſpace borné par cette Courbe & la Parabole, l'on multipliera $Hh + MR$ par $\frac{1}{2}HM$, c'eſt-à-dire $\frac{3adx+4xdx}{a+4x} + dx$ par $\frac{\sqrt{ax}}{2}$, ce qui donnera $\frac{\overline{2adx+4xdx} \times \sqrt{ax}}{a+4x} = \frac{adx\sqrt{ax}}{a+4x} + dx\sqrt{ax}$ pour la valeur du petit trapeze $HMmh$, qui eſt la différentielle de l'eſpace. Il eſt évident que l'intégrale de $dx\sqrt{ax}$ eſt $\frac{2x\sqrt{ax}}{3}$. Mais pour avoir celle de $\frac{adx\sqrt{ax}}{a+4x}$, l'on ſuppoſe encore $a+4x=z$, donc $dx=\frac{1}{4}dz$ & $\sqrt{ax}=\frac{\sqrt{az-aa}}{2}$; l'on trouvera donc en ſubſtituant ces valeurs $\frac{adx\sqrt{ax}}{a+4x} = \frac{adz\sqrt{az-aa}}{8z} = \frac{aazdz-a^3dz}{8z\sqrt{az-aa}} = \frac{aadz}{8\sqrt{az-aa}} - \frac{a^3dz}{8z\sqrt{az-aa}}$. L'on aura donc pour l'intégrale du premier membre $\frac{a\sqrt{az-aa}}{4} = \frac{a\sqrt{ax}}{2}$ en remettant pour z ſa valeur en x.

A l'égard de la différentielle $\frac{-a^3dz}{8z\sqrt{az-aa}}$, il eſt facile de voir qu'elle ſe rapporte à un ſecteur de cercle. Car ſoit le
FIG. VI. quart de cercle ACB, dont le rayon $AC=a$; ſoit priſe ſur ce rayon la partie $CP=\frac{aa}{\sqrt{az}}$; ſi du point P l'on mene l'ordonnée PM, & du point M le rayon MC, & un autre infiniment proche mC, je dis que le petit ſecteur $MCm = \frac{-a^3dz}{4z\sqrt{az-aa}}$: car $PM=\frac{a\sqrt{az-aa}}{\sqrt{az}}$; donc le petit arc $Mm=\frac{-aadz}{2z\sqrt{az-aa}}$; donc, &c. Ainſi l'intégrale de $\frac{-a^3dz}{8z\sqrt{az-aa}}$ eſt égale à la moitié du ſecteur MCB. D'où l'on voit que l'eſpace indéterminé $AHM = \frac{\overline{4x+3a}\sqrt{ax}}{6} + \frac{1}{2}$ ſect. MCA.

AUTRE CAUSTIQUE Parabolique.

Soit encore la Parabole *AMB*; si l'on imagine que de son sommet *A*, il parte une infinité de rayons lumineux tels que *AM*, *Am*, dont les réfléchis sont *NM*, *Nm*, ces derniers formeront encore par leur intersection une Caustique *ANF*: Ainsi pour avoir tous les points de cette Courbe, il n'y a qu'à trouver la longueur du rayon réfléchi *MN*, qui sera $= \frac{\overline{a+4x}\sqrt{ax+xx}}{3a}$; ce que l'on peut faire en se servant de la formule $\frac{ydx^2+ydy^2}{dx^2+dy^2-2yddy}$ *de l'Analyse des Infiniment petits*. Car nommant *AP*, *x*, on aura $PM=\sqrt{ax}$, & $AM=\sqrt{ax+xx}$. L'on trouvera donc pour la longueur de la portion indéterminée *AN* de cette Courbe, $\frac{\overline{4a+4x}\sqrt{ax+xx}}{3a}$. Fig. V.

Pour quarrer l'espace borné par la Caustique & la Parabole, l'on décrira du centre *N* le petit arc *MR* qui sera égal au petit arc *MQ* décrit du centre *A*. Mais $\overline{MQ}^2 = \overline{Mm}^2 - \overline{Qm}^2 = \frac{aadx^2}{4ax} + dx^2 - \frac{aadx^2-4axdx^2-4xxdx^2}{4ax+4xx} = \frac{axdx^2}{4ax+4xx}$, donc $MR=\frac{dx}{2}\sqrt{\frac{ax}{ax+xx}}$, & multipliant cette grandeur par $\frac{1}{2}MN=\frac{\overline{a+4x}\sqrt{ax+xx}}{6a}$, il viendra $\frac{adx\sqrt{ax}+4xdx\sqrt{ax}}{12a}$ pour le petit triangle *MNm*, qui est la différentielle de l'espace, dont l'intégrale $=\frac{x\sqrt{ax}}{18}+\frac{2xx\sqrt{ax}}{15a}$ sera la valeur de l'espace indéterminé *AMN*.

Si l'on conçoit maintenant que cette Courbe se développe en commençant au point *A*, elle décrira la Courbe *AHD*, dont on demande la longueur & l'espace qu'elle renferme. Ayant prolongé les rayons réfléchis jusqu'en *H*, *h*; on fera à cause des secteurs semblables *MNR*,

HNh; $NM\left(\frac{a+4x\sqrt{ax+xx}}{3a}\right)$. $NH\left(\frac{4a+4x\sqrt{ax+xx}}{3a}\right)$: : $MR\left(\frac{dx}{2}\sqrt{\frac{ax}{ax+xx}}\right)$. $Hh = \frac{2adx+2xdx\times\sqrt{ax}}{a+4x\sqrt{ax+xx}} = \frac{2dx\sqrt{aa+ax}}{a+4x}$ qui est la différentielle de la Courbe. Pour en avoir l'intégrale, on la multipliera d'abord haut & bas par a, ce qui donnera $\frac{2adx\sqrt{aa+ax}}{aa+4ax}$, & supposant $aa+4ax=zz$, donc $x=\frac{zz-aa}{4a}$, $dx=\frac{zdz}{2a}$ & $\sqrt{aa+ax}=\sqrt{\frac{zz+3aa}{2}}$. Substituant donc ces valeurs, on trouvera que $\frac{2adx\sqrt{aa+ax}}{aa+4ax}$ $=\frac{dz\sqrt{zz+3aa}}{2z}=\frac{zzdz+3aadz}{2z\sqrt{zz+3aa}}=\frac{zdz}{2\sqrt{zz+3aa}}+\frac{3aadz}{2z\sqrt{zz+3aa}}$, l'intégrale du premier membre est $\frac{1}{2}\sqrt{zz+3aa}$.

A l'égard de la différentielle $\frac{3aadz}{2z\sqrt{zz+3aa}}$, elle suppose la quadrature de l'Hyperbole. Car soit l'hyperbole équilatere AMN, dont l'axe traversant $CA=\frac{a}{\sqrt{3}}$, & soit prise sur le conjugué CB, la partie $CP=\frac{aa}{z}$, & soit menée l'ordonnée PM; l'on aura par la proprieté de cette Courbe $PM=\frac{a\sqrt{3aa+zz}}{z\sqrt{3}}$, & l'on trouvera par les regles ordinaires que la différentielle du secteur ACM, qui est MCm, sera $-\frac{a^3dz}{2z\sqrt{3}\times\sqrt{zz+3aa}}$; si l'on divise cette différentielle par $\frac{a}{3\sqrt{3}}$, il viendra $-\frac{3aadz}{2z\sqrt{zz+3aa}}$. Il est donc évident que la portion indéterminée AH de la Courbe cherchée est égale à $\sqrt{aa+ax}-a+$ sect. MCN divisé par $\frac{a}{3\sqrt{3}}$

Pour avoir l'espace renfermé par cette Courbe & la Parabole, on multipliera $MR+Hh$ par $\frac{1}{2}HM$, c'est-à-dire $\frac{2adx+2xdx\sqrt{ax}}{a+4x\sqrt{ax+xx}}+\frac{dx\sqrt{ax}}{2\sqrt{ax+xx}}\times\frac{\sqrt{ax+xx}}{2}$, ce qui donnera

$\frac{\overline{adx+xdx}\sqrt{ax}}{a+4x} + \frac{dx\sqrt{ax}}{4} = \frac{\overline{adx+4xdx}\sqrt{ax}}{a+4x} - \frac{3xdx\sqrt{ax}}{a+4x} + \frac{dx\sqrt{ax}}{4} = \frac{5dx\sqrt{ax}}{4} - \frac{3xdx\sqrt{ax}}{a+4x}$ pour la différentielle de l'eſpace. Or l'intégrale du premier membre eſt $\frac{5}{6}x\sqrt{ax}$. Mais pour avoir celle du ſecond $\frac{3xdx\sqrt{ax}}{a+4x}$, l'on ſuppoſera $a+4x=\frac{zz}{a}$; donc $x=\frac{zz-aa}{4a}$, $dx=\frac{zdz}{2a}$, & $\sqrt{ax}=\frac{\sqrt{zz-aa}}{2}$; ſubſtituant donc à la place de x, ces valeurs en z, on trouvera que $-\frac{3xdx\sqrt{ax}}{a+4x} = -\frac{3zdz\sqrt{zz-aa}}{16a} + \frac{3adz\sqrt{zz-aa}}{16z} = -\frac{3zdz\sqrt{zz-aa}}{16a} + \frac{3azdz}{16\sqrt{zz-aa}} - \frac{3a^3dz}{16z\sqrt{zz-aa}}$. L'intégrale des deux premiers membres eſt $-\frac{zz+aa}{16a} \times \sqrt{zz-aa} + \frac{3a\sqrt{zz-aa}}{16} = \frac{\overline{3a-4x}\sqrt{ax}}{8}$, en remettant pour z ſa valeur en x. Il ne reſte donc plus qu'à trouver l'intégrale de $-\frac{3a^3dz}{16z\sqrt{zz-aa}}$.

Or il eſt facile de voir que cette différentielle eſt celle d'un ſecteur de cercle. Car ſoit le quart de cercle ACB dont le rayon $CA=a$, ſoit priſe ſa partie $CP=\frac{aa}{z}$, donc $PM=\frac{a\sqrt{zz-aa}}{z}$, donc le ſecteur infiniment petit $MCm = -\frac{a^3dz}{2z\sqrt{zz-aa}}$; il eſt donc évident que l'intégrale de $-\frac{3a^3dz}{16z\sqrt{zz-aa}}$ eſt égale à $\frac{3}{8}$ du ſecteur MCB. Fig. VI.

Ainſi l'eſpace indéterminé AMH eſt égal à $\frac{\overline{8x+9a}\sqrt{ax}}{24} - \frac{3}{8}MCA$. Ce qu'il falloit trouver.



REMARQUES

Sur la Table des degrés de chaleur, extraite des Transactions Philosophiques du mois d'Avril 1701; *lûes par M. Geofroy en l'Assemblée du Mardi* 24 *Juillet* 1703.

Par M. AMONTONS.

1703. 4. Août. SUR le premier article, on ne voit pas pourquoi l'Auteur pose les premiers degrés de chaud & de froid au moment que l'eau commence à se geler, puisqu'il y a d'autres liqueurs qui se gelent plus ou moins difficilement que l'eau, & dont il auroit pû se servir indifféremment. On ne voit pas non plus ce qui l'oblige à faire cette distinction de degrés froids & chauds, toute quantité de chaleur pouvant être appellée chaude ou froide, selon qu'on la compare ou à l'extrême froid ou à l'extrême chaud; ce degré de chaleur, par exemple, où l'eau se congele, pouvant être un degré de chaleur considérable comparé à l'extrême froid. Quoi qu'il en soit, il paroît que ce degré de chaleur que l'Auteur nous détermine ici pour le premier de sa graduation, est le même que celui marqué sur la graduation de mon Thermometre à 51 pouces 6 lignes, & celui qu'il appelle $34\frac{1}{2}$ qu'il dit que l'eau bouillante ne peut passer, est celui qui est marqué sur mon Thermometre à 73 pouces: si bien que si de ces 73 pouces, on ôte 51 pouces 6 lignes, la différence sera 21 pouces 6 lignes, qui étant divisés par $34\frac{1}{2}$, donneront 7 lignes $\frac{1}{23}$ de mon Thermometre, pour chacun des degrés de celui de l'Auteur. Sur ce pied, ce qu'il appelle degré de chaleur de l'air en hyver, s'étendroit depuis 51 pouces 6 lignes jusqu'à 52 pouces 8 lignes $\frac{22}{23}$.

Ce qu'il appelle degré de chaleur de l'air au printems &

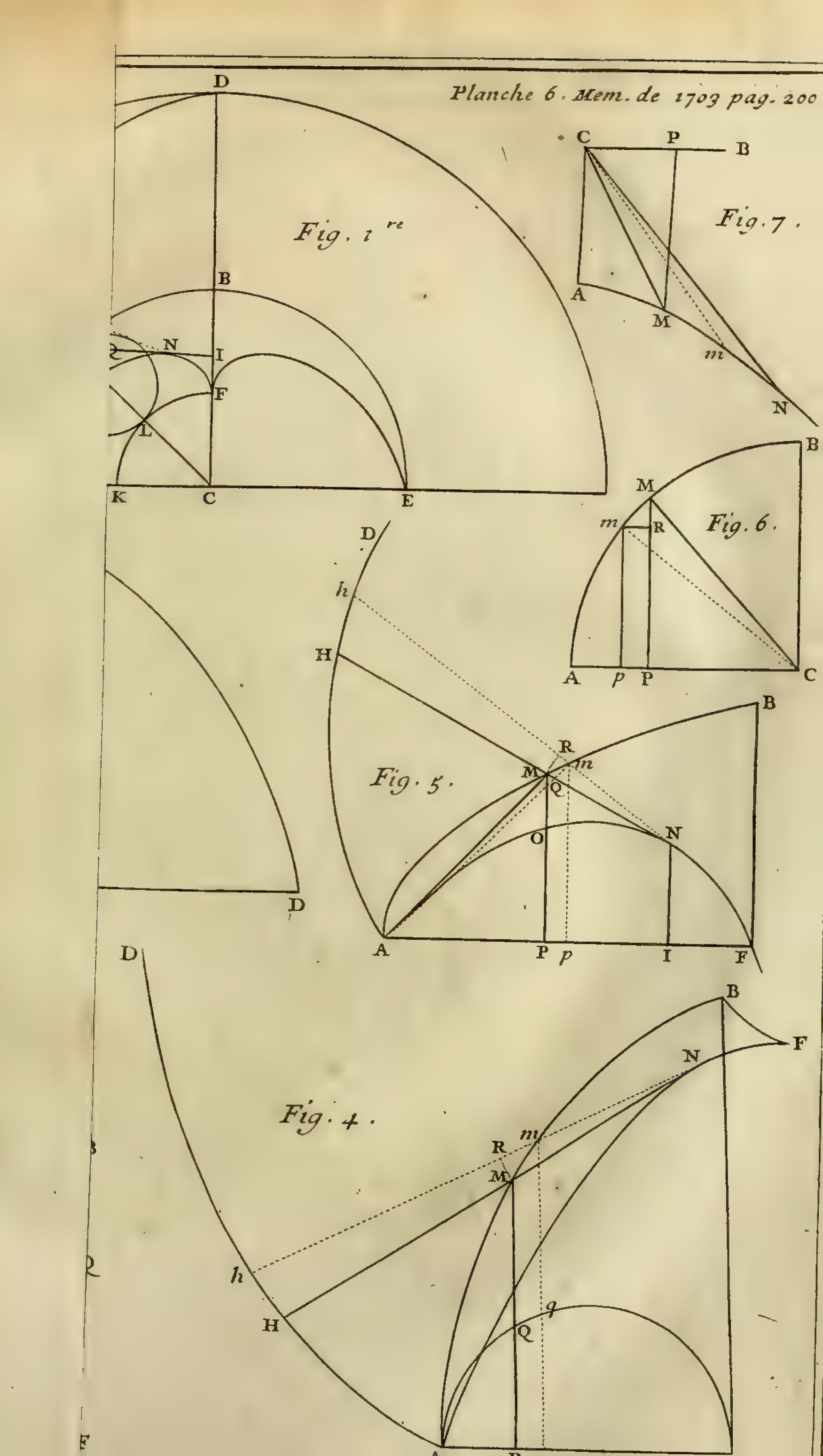
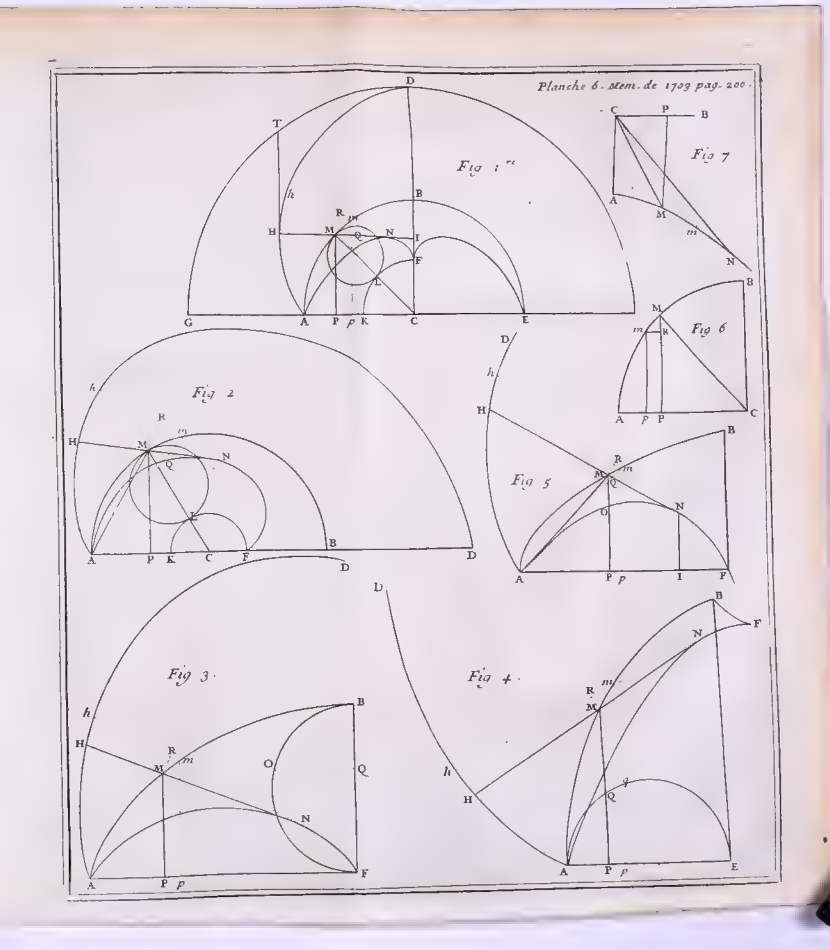


Planche 6. Mem. de 1703 pag. 200
Fig. 1re
D
B
N
I
F
L
K
C
E
Fig. 7.
C
P
B
A
M
m
N
Fig. 6.
M
m
R
A
p
P
C
B
Fig. 5.
D
h
H
R
M
m
Q
O
N
A
P
p
I
F
B
D
D
Fig. 4.
B
F
N
m
R
M
h
H
q
Q


Planche 6. Mem. de 1709 pag. 200.
Fig 1re
Fig 2
Fig 3.
Fig 4.
Fig 5
Fig 6
Fig 7

& en automne s'étendroit depuis 52 pouces 8 lignes $\frac{22}{23}$, juſqu'à 53 pouces 11 lignes $\frac{21}{23}$, & ſon temperé ſeroit à 53 pouces 4 lignes $\frac{10}{23}$, c'eſt-à-dire, 7 lignes $\frac{13}{23}$ au-deſſous du nôtre; ou, ce qui eſt la même choſe, de la température des Caves de l'Obſervatoire.

Ce qu'il appelle degré de chaleur de l'air pendant l'été, s'étend depuis 53 pouces 11 lignes $\frac{21}{23}$ juſqu'à 55 pouces 10 lignes $\frac{8}{23}$, c'eſt-à-dire, 2 pouces 9 lignes $\frac{15}{23}$ au-deſſous de nos plus grandes chaleurs; & toute l'étendue qu'il donne aux changemens de l'air par la chaleur de l'hiver à l'été, eſt de 3 pouces 8 lignes $\frac{20}{23}$, au lieu de 5 pouces dont nous l'expérimentons ici, en la commençant comme lui à la congélation de l'eau, qui n'eſt pas comme on ſçait le plus grand degré de froid qu'on puiſſe expérimenter en notre climat, non plus que 56 pouces 6 lignes n'en eſt pas la plus grande chaleur; l'étendue de cette différence étant ordinairement à l'air libre ſans Soleil, d'environ 8 pouces; ce qui fait croire que l'Auteur a fait ſes obſervations dans un lieu clos; & comparant ſon tempéré avec le nôtre, il eſt auſſi aiſé de juger que ſes obſervations ont été faites dans un climat plus froid. Il auroit été à ſouhaiter que l'Auteur nous en eût dit quelque choſe, & qu'il nous eût marqué la température ſouterraine du lieu de ſes obſervations.

Le degré de chaleur qu'il appelle degré de chaleur de l'air à midi au mois de Juillet, & qui apparemment détermine ſelon lui la chaleur qu'on expérimente dans l'air au ſolſtice d'été, eſt de beaucoup inférieur à celui que nous expérimentons ici, le ſien n'étant qu'à 55 pouces 10 lignes $\frac{8}{23}$, & le nôtre pouvant être à 58 pouces & plus.

Le degré de chaleur qu'il appelle le plus grand degré de chaleur que le Thermométre puiſſe recevoir de la chaleur naturelle du corps humain, répond à 58 pouces 11 lignes $\frac{7}{23}$ de mon Thermométre; & les expériences que j'ai faites ſur ce ſujet, me feroient aiſément croire qu'il l'auroit aſſez exactement déterminé, s'il étoit bien certain que cette chaleur naturelle fût toûjours la même, tant l'hiver que l'été.

Le Thermométre étant à 55 pouces 9 lignes, plusieurs personnes dont les battemens d'arteres étoient selon qu'il est marqué ci-dessous, ont fait monter par la chaleur de la main le Thermométre aux hauteurs marquées à côté.

Battemens d'arteres pendant une minute d'heures.	*Hauteurs du Thermométre par la chaleur de la main.*
70	58 pouc. 6 lign.
74	58 — 7
70	58 — 5
66	58 — 9
56	58 — 7
68	58 — 2
60	58 — 5
80	58 — 6

Une de ces personnes ayant mis le Thermométre dans sa bouche, ne l'a pû faire monter plus haut que par la chaleur de sa main. On peut remarquer en passant, que par ces expériences il paroît que les battemens d'arteres n'ont aucun rapport à la chaleur naturelle, & que l'on ne peut juger de l'un par l'autre.

Je n'ai pas eu occasion d'examiner si la chaleur d'un oiseau, qui couve ses œufs étoit la même, comme l'Auteur le dit.

Voyez la Table qui est à la fin de ce discours.

Sur le 7me & 8me article, dont les degrés de chaleur tels qu'ils y sont marqués répondent; sçavoir, le 7me à 60 pouces 8 lignes de mon Thermométre, & le 8me à 62 pouces 1 ligne; il ne paroît pas qu'on puisse rien déterminer de précis, tous les hommes n'étant pas également sensibles, & j'ai eu peine à tenir ma main pendant quelque tems dans le bain du 7me article, tandis que mon Valet a supporté pendant un tems plus considérable celui du 8me. Le degré de chaleur où le bain ne m'a paru ni chaud ni froid, a été 58 pouces 5 lignes, qui est préci-

ſément celui auquel la chaleur de ma main avoit fait monter mon Thermométre les Thermométres étoient pour lors à 56 pouces. Je n'ai pas eu occaſion d'obſerver ſi la chaleur du ſang ſortant de ſes vaiſſeaux étoit la même que celle du 7me article.

Le degré de chaleur d'un bain dans lequel la cire fondue qu'on y verſe commence à ſe figer & à perdre ſa tranſparence, m'a paru le même que celui que l'Auteur marque, & il répond à 64 pouces 1 ligne de mon Thermométre.

Le degré de chaleur du bain dans lequel l'Auteur dit qu'un morceau de cire ſe fond, répond à 66 pouces 5 lignes $\frac{11}{23}$ de mon Thermométre ; mais par expérience j'ai trouvé qu'un morceau de cire blanche du poids de 10 à 12 grains, ne ſe met entierement en fuſion dans l'eau, qu'à 67 pouces 3 lignes.

Qu'un morceau de ſuif du même poids, s'y met à 61 pouces 10 lignes.

Qu'un morceau de beurre de pareil poids, s'y met à 59 pouces 9 lignes.

Pour ce qui eſt du plus grand degré de chaleur que l'eau bouillante puiſſe acquérir, j'ai déja dit qu'il répond à 73 pouces de mon Thermométre, qui eſt le plus grand degré qu'il puiſſe meſurer ; ainſi je n'ai pû par ſon moyen vérifier les autres degrés de chaleur que l'Auteur nous donne dans ſa Table, me réſervant à une autre fois d'en préparer qui puiſſent me ſervir à le faire. Cependant pour connoître à quels degrés de mon Thermométre, ces dégrés qu'il nous donne devroient répondre, au cas qu'ils ſe trouvent véritablement tels qu'ils ſont marqués dans ſa Table ; je dis véritablement, car des expériences que je rapporterai ci-après me donnent occaſion d'en douter : pour connoître, dis-je, ces degrés, on aura recours à la Table qui eſt à la fin de ce diſcours, où l'on pourra plus aiſément conférer ſes expériences & les miennes.

Quant à la ſeconde colonne de ſa Table, qui contient

les mêmes degrés de chaleur en progreſſion Géométrique, elle me paroît aſſez inutile, étant même fondée ſur un faux principe, qui eſt que l'eau qui commence à ſe geler n'a aucun degré de chaleur, ce qui eſt très-contraire à l'expérience, puiſque dans ce tems-là il y a bien d'autres corps que l'eau dans la nature, dont la chaleur entretient la liquidité; ainſi bien loin que la chaleur de l'eau bouillante ſoit preſque triple de la chaleur naturelle, que le degré de la fuſion de la cire dans le bain en ſoit le double, il eſt bien plus vrai-ſemblable que ces degrés de chaleur ne ſont entr'eux, que comme les nombres $59\frac{1}{2}$, $66\frac{2}{3}$, & 73, qui expriment la quantité de force de reſſort que ces degrés de chaleur donnent à l'air, lorſqu'il n'a pas la liberté de beaucoup s'étendre, & qu'il eſt chargé dans l'eau bouillante par 73 pouces de mercure.

Ce que l'Auteur dit du fer chaud dont il s'eſt ſervi pour trouver les degrés de chaleur qu'il n'a pû avoir par le Thermométre, n'eſt pas fort intelligible. Voici ſes termes traduits du Latin: *La chaleur que le fer échauffé communique dans un certain tems aux corps froids qui le touchent, eſt comme la chaleur entiere du fer.* Il y a apparence qu'il faut entendre celle qui lui reſte; car autrement il faudroit que ce fer chaud communiquât aux corps froids qui l'environnent ſa chaleur entiere, ſans diminuer la ſienne; ce qui eſt abſurde. Il ne paroît pas non plus qu'on puiſſe par là entendre autre choſe, ſinon que la quantité de chaleur qu'elle communique dans un certain tems, eſt égale à celle qui lui reſte. Ainſi, ſuivant l'Auteur, un fer chaud qui pendant un certain tems auroit perdu la moitié de ſa chaleur, n'en perdroit que la moitié de la moitié, c'eſt-à-dire le quart, dans un autre tems égal au premier, le $\frac{1}{8}$ dans un troiſiéme tems, le $\frac{1}{16}$ dans un quatriéme tems, & ainſi du reſte. Mais il paroît que ce raiſonnement ſuppoſe ſans aucun fondement, que la raiſon de 2 à 1 regne continuellement dans cette progreſſion décroiſſante; toute autre raiſon comme de 3 à 1, de 4 à 1,

&c. pouvant de même s'y rencontrer, suivant que l'air qui environne le fer, & à qui il communique sa chaleur, est plus ou moins froid, que ce fer est plus ou moins chaud, & que les tems des refroidissemens sont plus ou moins grands; toutes lesquelles circonstances peuvent varier à l'infini, & faire varier de même les raisons de la progression, dont les termes doivent exprimer les différens degrés de chaleur; de sorte que pour se servir utilement de ce moyen, il faudroit avoir autant de Tables de Logarithmes qu'il peut y avoir de différentes progressions Géométriques, ou se résoudre à faire plusieurs calculs, qui souvent ne sont pas peu longs & embarrassans, encore faudroit-il toujours connoître deux degrés de chaleur de chaque progression. A joindre, qu'il n'est pas bien certain que l'air qui succede continuellement autour du fer chaud dans tous les tems égaux du refroidissement, soit toujours d'une égale température; & qu'il faut nécessairement que ce fer chaud soit supporté par des appuis ausquels il communique de sa chaleur plus ou moins, suivant qu'ils sont plus ou moins froids, & qu'ils sont en plus grande ou plus petite masse; de sorte que ne croyant pas pouvoir rien déterminer de précis par cette maniere, je me suis servi de cette autre.

J'ai mis un barreau de fer du poids de 30 liv. & de 59 pouces de longueur, presque debout sur du charbon de bois contenu dans un fourneau, où il y en avoit bien la valeur d'un boisseau; j'ai fait ensuite allumer le charbon, & j'y en ai fait encore ajoûter la valeur d'un autre boisseau à deux différentes fois, à mesure que le premier se consumoit & s'affaissoit: & lorsque le barreau a été échauffé, de sorte que le bout d'enbas étant tout-à-fait blanc, il cessoit d'être rouge à la distance de 5 à 6 pouces, & qu'il réduisoit à la distance de 42 pouces le beurre en fusion; je l'ai mis promptement en une situation horisontale, le bout rouge toujours sur le feu du fourneau, l'autre bout posant sur un morceau de bois; & après avoir mis le plus diligemment qu'il m'a été possible les matieres suivantes dessus, j'ai

trouvé que le verre mince se mettoit en fusion à 4 pouces 6 lignes du bout d'enbas.

Le plomb à 8 pouces 6 lignes.

La poudre à canon s'allumoit au même endroit.

L'étain se mettoit en fusion à 11 pouces.

La soudure faite de trois parties de plomb & deux d'étain à 12 pouces.

Les gouttes d'eau bouilloient à 22 pouces.

La cire blanche se mettoit en fusion à 30 pouces 8 lignes.

Le suif à 39 pouces.

Le beurre, comme il a été déja dit, à 42 pouces.

Maintenant si on considere que les espaces compris sur cette barre entre l'eau bouillante, la fusion de la cire, celle du suif, & la fusion du beurre, sont entr'eux comme les espaces marqués sur mon Thermométre, entre ces mêmes degrés de chaleur; on jugera aisément qu'il est facile de faire la réduction de tous les autres degrés de chaleur trouvés par le moyen de la barre en degrés de mon Thermométre. C'est ce que j'ai fait dans la Table qui suit ce discours, où l'on trouvera d'un côté tous les degrés de chaleur dont j'ai pû avoir connoissance par mes propres expériences, & de l'autre ceux qui sont rapportés dans les Transactions Philosophiques, les uns & les autres réduits en degrés de mon Thermométre, afin qu'on puisse avec d'autant plus de facilité en faire la comparaison.

Il ne me reste plus qu'à examiner ce que l'Auteur dit des raréfactions de l'air, de l'huile de lin, & de l'esprit-de-vin, sur lesquelles il y a apparence qu'il se méprend très-fortement; du moins sommes-nous en une fort grande différence sur cet article, aussi-bien que sur ses expériences du fer rouge. *La raréfaction de l'air*, dit-il, *à une chaleur égale, a été dix fois plus grande que la raréfaction de l'huile;* il entend l'huile de lin; *& la raréfaction de l'huile presque quinze fois plus grande que la raréfaction de l'esprit-de-vin.*

Sur ce pied la raréfaction de l'air à une chaleur égale, seroit près de 150 fois plus grande que celle de l'esprit-de-vin, ce qui est bien éloigné de ce que j'ai trouvé par expérience ; car dans mon Thermométre à air, son volume lors de la congélation de l'eau, est à son volume dans l'eau bouillante, comme 148 $\frac{28}{43}$, à 149 $\frac{28}{43}$, dans le Thermométre de l'Auteur fait avec de l'huile de lin. Ces volumes, selon qu'il le dit, sont entr'eux comme 10000 à 10705, ou comme 14 à 15, & dans mon Thermométre que j'appelle à esprit-de-vin, qui n'est cependant qu'à eau-de-vie, ces mêmes volumes sont comme 472 à 515, ou comme 11 à 12. Or ces augmentations de volume $\frac{1}{148}$, $\frac{1}{14}$, $\frac{1}{11}$, sont entr'elles comme les nombres 77, 814, & 1036, où l'on voit que bien loin que la raréfaction de l'air, à une chaleur égale, soit dix fois plus grande que celle de l'huile de lin, elle est au contraire par cette expérience 10 fois & demie plus petite, & 14 fois moindre que celle de l'eau-de-vie, ce qui est bien loin d'être 150 fois plus grande que celle de l'esprit-de-vin. Il est bien vrai que l'Auteur ne nous dit point de quelle maniere il a observé cette grande raréfaction de l'air, & que dans l'expérience que je rapporte de mon Thermométre à air, l'air y est toujours chargé non-seulement du poids de l'Atmosphere, mais encore au tems de la congélation de l'eau, d'une colonne de mercure de 23 pouces $\frac{1}{2}$, ce qui fait en tout 51 pouces & demi, & que cette colonne augmente toujours de plus en plus ; en sorte que lorsque l'eau est entierement bouillante, cette colonne est de 73 pouces. Mais quand même on supposeroit que l'air ne seroit pressé que par le poids de l'Atmosphere, il ne pourroit augmenter son volume, suivant les expériences de M. Mariotte, que suivant la raison de 103 à 146, & en ce cas ces raréfactions seroient entr'elles comme les nombres 4757, 814, 1036, où l'on voit aisément que la raréfaction de l'air, à une chaleur égale, ne peut être au plus que quatre à cinq fois aussi grande que celle de l'eau-de-vie. Pour ce qui est de la raréfaction de l'huile de lin, bien loin d'être 15 fois

plus grande que celle de l'esprit-de-vin, on voit visiblement par les expériences ci-devant rapportées, qu'elle est moindre même que celle de l'eau-de-vie, suivant la raison de 814 à 1036.

TABLE DE PLUSIEURS DEGRE'S de chaleur trouvés tant à l'aide du Thermométre, que du fer rouge, comparés à ceux marqués dans les Transactions Philosophiques du mois d'Avril 1701. *Les uns & les autres exprimés par le nombre de pouces & de lignes de mercure en hauteur, que ces degrés de chaleur feroient soûtenir à l'air enfermé dans un verre de Thermométre, ensorte que dans l'eau bouillante cette hauteur de mercure seroit de* 73 *pouces, y compris l'Atmosphere.*

Degrés de chaleur extraits des Transactions Philosophiques.		*Degrés de chaleur trouvés par expérience.*
51 pou. 6 lig.	Degré de chaleur de l'air en hiver lorsque l'eau commence à se geler.	51 pou. 6 lig.
51 6 52 2 52 9	Degrés de chaleur de l'air en hiver.	51 6 52 4 53 2
52 9 53 4 54 0	Degrés de chaleur de l'air au printems & en automne.	53 2 54 0 54 10
54 0 54 7 55 2	Degrés de chaleur de l'air pendant l'été.	54 10 55 8 56 6
55 2	Degré de chaleur de l'air à midi au mois de Juillet.	56 6
59	Le plus grand degré de chaleur que le Thermométre puisse recevoir de la chaleur du corps humain.	58 9
59 0	Celle d'un oiseau qui couve ses œufs.	
60 8	Le plus grand degré de chaleur du bain que la main puisse supporter, l'y tenant agitée continuellement.	
	Le plus grand degré de chaleur d'un	

bain

Degrés de chaleur, extraits des Transactions Philosophiques.			*Degrés de chaleur, trouvés par expérience.*	
à 62 pou	1 lig.	bain que la main plongée dans le bain sans se mouvoir puisse supporter pendant quelque tems.		
64	1	Degré de chaleur d'un bain, dans lequel la cire fondue que l'on y verse commence à se figer & à perdre sa transparence.	64 pou.	1 lig.
		Le degré de chaleur où ma main dans le bain ne l'a senti ni chaud ni froid.	58	5
66	5	Degré de chaleur d'un bain dans lequel un morceau de cire se fond & reste fondu sans ébullition.	67	3
		Degré de chaleur d'un bain dans lequel un morceau de suif fond.	61	10
		Degré de chaleur d'un bain dans lequel un morceau de beurre fond.	59	9
73 pouces.		Degré de chaleur qui fait bouillir l'eau & qu'elle ne peut passer.	73 pouces.	
73	0	Degré de chaleur par lequel le mêlange de deux parties de plomb, trois parties d'étain, & 5 parties de bismuth fondu commencent à se prendre.		
73 *ou* 74	4 *ou* 0	Degré de chaleur auquel le fer rouge qui se refroidit, cesse de faire bouillonner les gouttes d'eau chaude qu'on jette dessus.		
74	6	Degré de chaleur auquel le même fer cesse de faire bouillonner les gouttes d'eau froide.		
76	7	Le plus petit degré de chaleur auquel le mêlange d'une partie de plomb, quatre parties d'étain, & cinq parties de bismuth se fond & se conserve fluide.		

Degrés de chaleur, extraits des Transactions Philosophiques. | *Degrés de chaleur, trouvés par expérience.*

Le plus petit degré de chaleur auquel le mêlange d'égale partie d'étain
81 pou. 5 lig. & de bismuth se peut fondre.
à 80 10 Ce mêlange se fige en se refroidissant.

Degré de chaleur capable de fondre un mêlange de deux parties d'étain & d'une partie de bismuth, aussi-bien que le mêlange de trois parties d'étain & deux parties de plomb, & auquel le mêlange de cinq parties d'étain & deux parties de bismuth, ainsi que le mêlange d'égale partie de
87 0 plomb & de bismuth, se fige.

Le plus petit degré de chaleur auquel un mêlange d'une partie de bismuth & huit parties d'étain se puisse
93 10 fondre.

Degré de chaleur qui met l'étain
96 4 en fusion. 80 pou. 3 lig.
à 95 2 Il se fige.

Degré de chaleur auquel se fond le bismuth, aussi-bien que le mêlange de quatre parties de plomb & d'une d'étain, auquel le mêlange de cinq parties
102 pouces. de plomb & d'une d'étain se fige.

Le plus petit degré de chaleur au-
111 4 quel se puisse fondre le plomb. 82 0

Le verre s'est mis en fusion à 84 7

Ce degré de chaleur est aussi celui du fer rougi sans écaille.

La chaleur d'un fort brasier de charbon de bois faisant blanchir fortement le fer, & le réduisant en écaille. 87 7

La poudre à canon ne s'est allumée

Degrés de chaleur, extraits des Transactions Philosophiques.

Degrés de chaleur, trouvés par expérience.

qu'à la même chaleur qui fait fondre
le plomb. 82 pou. 0 lig.

La soudure faite de trois parties, de
plomb & deux d'étain, s'est fondue à 79 1

Degré de chaleur auquel les corps embrasés cessent de luire dans les tenebres, & auquel les corps en s'échauffant, commencent à rendre quelque lumiere ; mais si foible, qu'à
122 p. 6 lig. peine s'apperçoit-elle.

Ce même degré de chaleur peut fondre un mêlange d'égale partie d'étain & de régule de marts.

A ce même degré de chaleur un mêlange de sept parties de bismuth, & de quatre parties de régule de marts fondus commence à se figer.

Degré de chaleur auquel les corps embrasés donnent de la lumiere dans les tenebres, & point du tout pendant
136 3 le crépuscule.

A ce degré de chaleur le mêlange de deux parties de régule de marts, & d'une partie de bismuth fondus, commence à se figer.

Il en est de même du mêlange de cinq parties de régule de marts & d'une d'étain.

à 142 6 Le régule de marts se fige.

Degré de chaleur auquel les corps embrasés donnent de la lumiere pendant le crépuscule, immédiatement avant le lever ou après le coucher du Soleil, & point du tout ou fort foi-
151 10 blement en plein jour.

Degrés de chaleur, extraits des Transactions Philosophiques.

171 p. 2 lig. Degré de chaleur d'un petit brasier allumé, construit de charbon de terre & sans soufflets ; ainsi que la chaleur du fer rougi, autant qu'il le peut être dans ce brasier.

176 1 } 181 4 } Degrés de chaleur d'un feu de bois médiocre.

DES COURBES DECRITES

Par le concours de tant de Forces centrales qu'on voudra, placées à discretion entr'elles, & par rapport aux plans de ces mêmes Courbes.

Par M. VARIGNON.

1703. 5. Septemb. MOnsieur Leibnitz ayant appris quelque chose de ce que j'ai donné jusqu'ici à l'Académie touchant les Forces centrales, & l'application que j'en ai faite aux différens Systêmes d'Astronomie, m'exhorta il y a quelque tems à poursuivre cette Théorie, principalement par rapport aux Courbes décrites par le concours de plusieurs de ces forces ; *étant* (dit-il) *apparent que les Planetes agissent l'une sur l'autre*, & qu'ainsi elles décrivent peut-être leurs orbes en tendant non seulement au Soleil, mais encore les unes vers les autres. Quoi qu'il en soit, voici ce que j'ai encore trouvé par rapport à ce sujet.

PROBLEME GENERAL.

Fig. I. II. *Soit une Courbe quelconque* ZLM *décrite par le corps* L *mû suivant* LM *par le concours de tant de Forces centrales qu'on voudra, qui le tirent toutes à la fois vers leurs centres fixes* A, B, D, E, F, *&c. placés à discretion dans le plan de*

cette Courbe, ou dans des plans différens. On demande quelque Regle de toutes ces Forces centrales.

SOLUTION.

Ce Problême a deux cas : Le premier, lorsque les centres fixes ou foyers des Forces supposées, sont tous dans le plan de la Courbe ZLM; Et le second, lorsqu'ils se trouvent dans des plans différens.

I. *Premier cas.* Soient donc d'abord dans le plan de la Courbe ZLM, tous les foyers A, B, D, E, F, &c. des forces de ces mêmes noms, par le concours desquelles on la suppose décrite. Soient AL, Al; BL, Bl; DL, Dl; EL, El; FL, Fl; &c. les *Rayons de traction* de ces forces, conduits de leurs centres ou foyers A, B, D, E, F, &c. aux extrémités L & l d'un des Elémens Ll de la Courbe ZLM. Et après avoir fait de ces mêmes centres les arcs élémentaires des cercles, Hl, Gl, KL, VL, Tl, &c. soient les droites HQ, GO, KS, VP, TR, &c. perpendiculaires sur Ll. Soient de plus A, B, D, E, F, &c. les noms de ces forces centrales variables à discretion. FIGURE I.

II. Cela posé, il est manifeste que l'on aura $Ll . Hl :: LH . QH :: A$ (force suivant LA) $. \frac{A \times Hl}{Ll}$ force suivant QH. On trouvera de même $\frac{B \times Gl}{Ll}$, $\frac{D \times KL}{Ll}$, $\frac{E \times VL}{Ll}$, $\frac{F \times Tl}{Ll}$, &c. pour ce que les forces centrales B, D, E, F, &c. en donnent aussi au corps L suivant OG, SK, PV, RT, &c. C'est-à-dire, pour ce qu'elles lui en donnent tout à la fois vers le dedans & vers le dehors de la Courbe ZLM perpendiculairement à son élément Ll, selon qu'elles tendent du côté de la concavité ou de la convexité de cette même Courbe. Donc en retranchant ce que ce corps L en reçoit vers le dehors, de ce qu'il en reçoit vers le dedans de cette Courbe perpendiculairement à Ll, l'on aura ici $\frac{A \times Hl}{Ll} + \frac{B \times Gl}{Ll} + \frac{D \times KL}{Ll} - \frac{E \times VL}{Ll} - \frac{F \times Tl}{Ll} \pm$ &c. ou $\frac{A \times Hl + B \times Gl + D \times KL - E \times VL - F \times Tl \pm \&c.}{Ll}$ pour tout ce que

ces forces centrales lui en donnent ensemble de perpendiculaire à Ll vers le dedans de la même Courbe dans l'instant qu'il parcourt cet élément Ll, supposé qu'elles tendent toutes vers les foyers dont elles portent les noms : sinon, l'on changera les signes de celles qui tendront en sens contraire suivant les mêmes directions prolongées du côté de L.

Or si l'on imagine de plus les rayons CL, Cl, de la développée en L, l, de cette Courbe ZLM, avec sa touchante LI en L, perpendiculaire à LC ; & du centre L l'arc de cercle lN qui la rencontre en N : On trouvera que Nl est précisément ce que la force perpendiculaire à Ll, qu'on vient de voir résulter du concours des forces centrales précédentes, au corps L vers le dedans de cette Courbe, lui fait parcourir en ce sens dans l'instant qu'il passe de L en l, & qu'elle le contraint de suivre Ll au lieu de LN qu'il suivroit sans cela.

Donc (les espaces parcourus en vertu de forces constantes & continuellement appliquées, telles qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, & que le sont toutes les forces à chaque instant, étant en raison composée de celles de ces forces & des quarrés des tems employés à les parcourir) cet espace Nl doit être aussi comme le produit de cette force par le quarré de cet instant : c'est-à-dire (en prenant dt pour le nom de cet instant)

$$Nl = \frac{A \times Hl + B \times Gl + D \times KL - E \times VL - F \times Tl \pm \&c.}{Ll} \times dt^2.$$

Mais à cause des Triangles semblables CLl, LNl, l'on aura $CL.\ Ll :: Ll.\ Nl = \frac{Ll \times Ll}{CL}$. Donc enfin $\frac{Ll \times Ll}{CL}$ $= \frac{A \times Hl + B \times Gl + D \times KL - E \times VL - F \times Tl \pm \&c.}{Ll} \times dt^2$, ou (appellant Ll, ds ; & CL ; n ;) $A \times Hl + B \times Gl + D \times KL - E \times VL - F \times Tl \pm \&c. = \frac{ds^3}{n\,dt^2} = \frac{Ll}{CL} \times \frac{ds^2}{dt^2}$. Ce qui sera une Regle des mouvemens résultans du concours de tant & de telles forces centrales qu'on voudra, dirigées à autant de points fixes placés à discretion sur un même plan : dans laquelle Regle le rayon CL (n) de la développée doit être

pris par rapport à tous les foyers de la question, de la maniere que M. Herman l'a donné dans les Actes de Leipsik au mois de Nov. de 1702. *Ce qu'il falloit premiérement trouver.*

III. *Second cas.* Imaginons présentement que les Forces centrales *A, D, F*, &c. n'ont plus leurs foyers dans le plan de la Courbe proposée *ZLM*; mais que *A* (par exemple) soit au dessus, & *D, F*, au dessous de ce plan, dans lequel sont encore *B, E*, &c. De ces foyers *A, D, F*, imaginons des perpendiculaires *AX, DY, FW*, sur ce même plan, lesquelles le rencontrent en *X, Y, W*, par lesquels points soient les droites *XL, Xl, YL, Yl, WL, Wl.* Enfin de ces mêmes points *X, Y, W*, comme centres, soient aussi décrits les arcs élémentaires de cercles, *lH, LK, lT*; & le reste comme ci-dessus art. 1. Fig. 1. Fig. II.

IV. Cela posé, il est visible que l'effort de la Force centrale *A* suivant *LA*, est le même que s'il lui résultoit du concours de deux autres suivant *LX* & *XA*, en même rapport que ces lignes; & que ce qu'elle en fait suivant *XA*, doit être en équilibre contre ce que les forces *D* & *F* en font de même à contre-sens suivant *YD* & *WF*, pour retenir toûjours le corps *L* décrivant dans le plan où l'on suppose la Courbe *ZLM.* Donc tout ce qu'il en reste à la force *A* contre ce corps, se doit faire par tout suivant *LX*: de sorte que le point *X* fera comme le centre ou le foyer de tout ce que la force *A* fera d'effort contre le corps *L* décrivant. On trouvera de même que les points *Y* & *W* seront les foyers de tout ce que les forces *D* & *F* feront d'effort contre ce même corps *L*: Et de cette maniere le corps *L* décrira la Courbe *ZLM* dans le plan *BLE* qu'on lui suppose, par le concours des Forces centrales tendantes aux foyers *A, B, D, E, F*, &c. placés à discretion par rapport à ce plan, de même qu'il la décriroit par le concours d'autant d'autres forces tendantes aux foyers *X, B, Y, E, W*, &c. placés tous dans ce même plan, avec des efforts (que j'appelle aussi *X, B, Y, E, W*, &c.) lesquels fussent aux forces *A, B, D, E, F*, &c. comme leurs rayons *LX, LB, LY, LE, LW*, &c. sont aux rayons *LA, LB*,

LD, *LE*, *LF*, &c. de celles-ci; ce qui réduit ce cas-ci au précédent.

Donc (*art.* 2.) l'on aura ici $X\times Hl + B\times Gl + Y\times KL - E\times VL - W\times TL \pm$ &c. $= \frac{ds^3}{ndt^2} = \frac{Ll}{CL}\times\frac{ds^2}{dt^2}$. De plus les efforts ou forces X, B, Y, E, W, &c. étant aux centrales A, B, D, E, F, &c. comme leurs rayons LX, LB, LY, LE, LW, &c. sont à LA, LB, LD, LE, LF, &c. rayons de celles-ci; l'on aura $X = \frac{A\times LX}{LA}$, $B=B$, $Y=\frac{D\times LY}{LD}$, $E=E$, $W=\frac{F\times LW}{LF}$, &c. Donc on aura aussi $\frac{A\times Hl\times LX}{LA} + B\times Gl + \frac{D\times KL\times LY}{LD} - E\times VL - \frac{F\times Tl\times LW}{FL} \pm$ &c. $= \frac{ds^3}{ndt^2} = \frac{Ll}{CL}\times\frac{ds^2}{dt^2}$.

Mais les angles *AXL*, *DYL*, *FWL*, étant (*hyp.*) droits, l'on aura de plus $LX = \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}$, $LY = \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}$, $LW = \sqrt{\overline{LF}^2 - \overline{FW}^2}$. Donc enfin $\frac{A\times Hl\times\sqrt{\overline{LA}^2-\overline{AX}^2}}{LA} + B\times Gl + \frac{D\times KL\times\sqrt{\overline{LD}^2-\overline{DY}^2}}{LD} - E\times VL - \frac{F\times Tl\times\sqrt{\overline{LF}^2-\overline{FW}^2}}{LF} \pm$ &c. $= \frac{ds^3}{ndt^2} = \frac{Ll}{CL}\times\frac{ds^2}{dt^2}$ sera la regle des mouvemens résultans du concours de tant de forces centrales *A*, *B*, *D*, *E*, *F*, &c. qu'on voudra, placées à discretion hors ou dans les plans des Courbes *ZLM* qu'on suppose ainsi décrites: Dans laquelle Regle le rayon de la développée doit encore être pris à la maniere de M. Herman, mais par rapport seulement aux foyers (tant réels qu'imaginés) qui sont dans le plan de la Courbe en question, tels que sont ici *X*, *B*, *Y*, *E*, *W*, dont la réduction se fera ensuite aux seuls véritables par la substitution des précédentes valeurs de *LX*, *LY*, *LW*, mises en leurs places. *Ce qu'il faloit encore trouver.*

V. *Corol. 1.* Il est clair que lorsque les foyers *A*, *B*, *D*, *E*, *F*, &c. sont dans le plan de la Courbe *ZLM*, comme dans le premier cas du Prob. art. 1. & 2. les perpendiculaires *AX*, *DY*, *FW*, se trouvant nulles, cette Regle se change en $A\times Hl + B\times Gl + D\times KL - E\times VL - E\times Tl \pm$ &c.

$=$

$= \frac{ds^3}{ndt^2} = \frac{Ll}{CL} \times \frac{ds^2}{dt^2}$, laquelle eſt celle de ce premier cas, art. 2.

VI. *Corol.* 2. En prenant v pour la vîteſſe en L du corps L ſuivant Ll, on ſçait d'ailleurs que l'on aura $\frac{vvds}{n} = \frac{ds^3}{ndt^2}$. Donc on aura encore pour le premier cas (*art.* 2.) $A \times Hl + B \times Gl + D \times KL - E \times VL - F \times Tl \pm$, &c. $= \frac{vvds}{n} = \frac{Ll}{CL} \times vv$; Et pour le ſecond cas (*art.* 4.) $\frac{A \times Hl \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}}{LA} + B \times Gl + \frac{D \times KL \times \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}{LD} - E \times VL - \frac{F \times Tl \times \sqrt{\overline{LF}^2 - \overline{FW}^2}}{LF} \pm$, &c. $= \frac{vvds}{n} = \frac{Ll}{CL} \times vv$.

VII. *Corol.* 3. Si B étoit la ſeule force centrale qui fût ici, alors toutes les autres étant $= o$, l'une & l'autre des Régles des art. 2. & 4. ſe réduiroit ici à $B \times Gl = \frac{ds^3}{ndt^2}$. D'où l'on voit qu'en prenant f pour la force B, ou $B = f$, & $Gl = dx$; cette Régle ſeroit $fdx = \frac{ds^3}{ndt^2}$, ou $f = \frac{ds^3}{ndxdt^2}$, laquelle eſt la même que celle que je donnai à l'Académie le 29 Janvier 1701.

Je ne m'arrête point à faire voir que ce cas d'une ſeule force centrale, la demande néceſſairement dans le plan de la Courbe. Car il eſt manifeſte qu'une telle force hors du plan de la Courbe, tendant à en tirer le corps décrivant, elle l'en tireroit effectivement ſi elle étoit ſeule: ainſi la Courbe que ce corps trace, ceſſeroit d'y être auſſi; ce qui eſt contraire à l'hypothèſe.

VIII. *Corol.* 4. Préſentement ſi de l'extrémité C du rayon LC de la développée, on fait les perpendiculaires $C\alpha$, $C\beta$, $C\delta$, $C\epsilon$, $C\varphi$, ſur AL, BL, DL, EL, FL, prolongées dans la Fig. 1. & ſur XL, BL, YL, EL, WL; prolongées de même dans la Fig. 2. La ſubſtitution de leurs portions $L\alpha$, $L\beta$, $L\delta$, $L\epsilon$, $L\varphi$, & de LC, au lieu de Hl, Gl, KL, VL, Tl, & de Ll, dans les Régles générales des art. 2. & 4. changera celle de l'art. 2. en $A \times L\alpha +$

$+B\times L\beta + D\times L\delta - E\times L\epsilon - F\times L\varphi \pm$, &c. $= \frac{LC}{LC} \times \frac{ds^2}{dt^2} = \frac{ds^2}{dt^2}$ (Cor. 2.) $= vv$; & celle de l'art. 4. en $\frac{A\times L\alpha \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}}{LA}$ $+B\times L\beta + \frac{D\times L\delta \times \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}{LD} - E\times L\epsilon - \frac{F\times L\varphi \times \sqrt{\overline{LF}^2 - \overline{FW}^2}}{LF}$ $\pm$, &c. $- \frac{LC}{LC} \times \frac{ds^2}{dt^2} = \frac{ds^2}{dt^3}$ (Cor. 2.) $= vv$.

IX. *Corol.* 5. D'où l'on voit que lorſque le mouvement du corps L, qu'on ſuppoſe décrire la Courbe ZLM en vertu des forces centrales tendantes ſuivant des lignes qui paſſent par les foyers A, B, D, E, F, &c. eſt uniforme, ayant alors $ds = dt$, l'on aura auſſi pour lors $A\times L\alpha + B\times L\beta + D\times L\delta - E\times L\epsilon - F\times L\varphi \pm$, &c. $= 1$. pour le premier cas, Fig. 1. Et $\frac{A\times L\alpha\times\sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}}{LA} + B\times L\beta + \frac{D\times L\delta\times\sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}{LD} - E\times L\epsilon - \frac{F\times L\varphi \times \sqrt{\overline{FL}^2 - \overline{FW}^2}}{FL} \pm$, &c. $= 1$. pour le ſecond cas, Fig. 2.

SCHOLIE I.

X. La maniere de trouver le Rayon de la développée, dont on doit ſe ſervir dans l'uſage des Régles précédentes, conſiſte à le chercher par rapport à chaque rayon des forces AL, BL, DL, EL, FL, &c. pour le premier cas du Prob. art. 1. & 2. Fig. 1. Et par rapport à chaque rayon XL, BL, YL, EL, WL, &c. pour le ſecond cas du Prob. art. 3. & 4. Fig. 2. comme l'on a fait dans le Mémoire du 29 Janvier 1701 pour un ſeul de ces rayons. Après l'avoir trouvé dans les mêmes conditions pour chacun, & lui avoir donné par-tout le même nom, on dégage la ſeconde différentielle dans chacune de ces expreſſions, & l'on en ſubſtitue la valeur en ſa place dans l'équation de la Courbe différenciée juſqu'à ce point; ce qui n'y laiſſe plus que des premieres différences avec le rayon de la développée au premier degré; lequel par

conséquent se trouve alors en grandeurs finies & en premieres différences seulement, lesquelles s'évanouissent aussi par la substitution d'autres grandeurs finies qui s'y trouvent proportionnelles, comme dans l'art. 8. ce qui donne le rayon de la développée en grandeurs toutes finies. Voici comment, en faveur de ceux qui n'ont pas le mois de Novembre de 1702 des Actes de Leipsik, où cela se trouve démontré pour le premier des cas précédens, & d'où la même chose se peut tirer sans peine pour le second.

XI. Suivant l'art. 11. du Mémoire du 29 Janvier de 1701, en prenant toujours CL pour le rayon de la développée, d pour la marque ou la caractéristique des différentielles, & de plus Ll par tout constante; l'on aura pour le premier cas du Prob. art. 1. & 2. Fig. 1. FIG. I.

$$\left.\begin{aligned}
CL &= \frac{AL \times Hl \times Ll}{\overline{Hl}^2 - AL \times ddAL} \\
CL &= \frac{BL \times Gl \times Ll}{\overline{Gl}^2 - BL \times ddBL} \\
CL &= \frac{DL \times KL \times Ll}{\overline{KL}^2 - DL \times ddDL} \\
CL &= \frac{-EL \times VL \times Ll}{\overline{VL}^2 - EL \times ddEL} \\
CL &= \frac{-FL \times Tl \times Ll}{\overline{Tl}^2 - FL \times ddFL} \\
&\&c.
\end{aligned}\right\} \text{D'où résulte} \left\{\begin{aligned}
ddAL &= \frac{CL \times \overline{Hl}^2 - AL \times Hl \times Ll}{CL \times AL} \\
ddBL &= \frac{CL \times \overline{Gl}^2 - BL \times Gl \times Ll}{CL \times BL} \\
ddDL &= \frac{CL \times \overline{KL}^2 - DL \times KL \times Ll}{CL \times DL} \\
ddEL &= \frac{CL \times \overline{VL}^2 + EL \times VL \times Ll}{CL \times EL} \\
ddEL &= \frac{CL \times \overline{VL}^2 + FL \times TL \times Ll}{CL \times FL} \\
&\&c.
\end{aligned}\right.$$

XII. Suivant le même art. 11. du Mémoire du 29 Janvier 1701, l'on aura de même pour le second cas du Prob. art. 3. & 4. Fig. 2. FIG. II.

$$CL = \frac{XL \times Hl \times Ll}{\overline{Hl}^2 - XL \times ddXL}$$
$$CL = \frac{BL \times Gl \times Ll}{\overline{Gl}^2 - BL \times ddBL}$$
$$CL = \frac{YL \times KL \times Ll}{\overline{KL}^2 - YL \times ddYL}$$
$$CL = \frac{-EL \times VL \times Ll}{\overline{VL}^2 - EL \times ddEL}$$
$$CL = \frac{-WL \times Tl \times Ll}{\overline{Tl}^2 - WL \times ddWL}$$
&c.

D'où résulte

$$ddXL = \frac{CL \times \overline{Hl}^2 - XL \times Hl \times Ll}{CL \times XL}$$
$$ddBL = \frac{CL \times \overline{Gl}^2 - BL \times Gl \times Ll}{CL \times BL}$$
$$ddYL = \frac{CL \times \overline{KL}^2 - YL \times KL \times Ll}{CL \times YL}$$
$$ddEL = \frac{CL \times \overline{VL}^2 + EL \times VL \times Ll}{CL \times EL}$$
$$ddWL = \frac{CL \times \overline{Tl}^2 + WL \times Tl \times Ll}{CL \times WL}$$
&c.

XIII. Cela fait, l'équation proposée de la Courbe *ZLM*, doit être différentiée jusqu'aux secondes différences, lesquelles seront *ddAL*, *ddBL*, *ddDL*, *ddEl*, *ddFL*, &c. pour le premier cas, Fig. 1. Et *ddXL*, *ddBL*, *ddYL*, *ddEl*, *ddWL*, &c. pour le second, Fig. 2. après avoir chassé de l'équation proposée tous les rayons *AL*, *DL*, *FL*, &c. des forces supposées hors le plan de la Courbe, par la substitution de leurs valeurs $\sqrt{\overline{AX}^2 + \overline{LX}^2}$, $\sqrt{\overline{DY}^2 + \overline{LY}^2}$, $\sqrt{\overline{FW}^2 + \overline{LW}^2}$, &c. dans lesquelles les hauteurs *AX*, *DY*, *FW*, &c. sont données & constantes : de sorte que *LX*, *LY*, *LW*, &c. est tout ce qu'il y a de variable dans ces valeurs de *AL*, *DL*, *FL*, &c. lesquelles le sont aussi, de même que *BL*, *EL*, & les autres rayons des forces supposées dans le plan de la Courbe en question.

Ces secondes différences étant ainsi trouvées, il faut substituer en leurs places leurs valeurs comprises dans les articles 11. & 12. ce qui ne laissera plus que des premieres différences dans l'égalité différenciée, avec des grandeurs finies parmi lesquelles sera le rayon *CL*, qui dégagé se

trouvera aussi en grandeurs finies & en premieres différences seulement; & ces premieres différences s'évanouiront de même par la substitution de leurs proportionnelles comprises entre le point L & les perpendiculaires tirées d'un même point quelconque du rayon LC, sur les droites prolongées de ce point L par tout ce qu'il y a de foyers (tant vrais qu'imaginés) dans le plan de la Courbe.

XIV. Pour exemple du premier cas du Probl. art. 1. & 2. soit ZLM une Ellipse ordinaire, dont ZM soit le grand axe; & A, D, ses foyers en qualité d'Ellipse, lesquels par conséquent soient l'un & l'autre dans le plan de cette Courbe, ou le reste soit aussi comme dans la Fig. 1. On sçait que quel qu'en soit le point L, son équation sera $AL + DL = ZM$, laquelle donnera $ddAL + ddDL = 0$. Donc (*art.* 11.) $0 = \frac{CL \times \overline{Hl}^2 - AL \times Hl \times Ll}{CL \times AL} + \frac{CL \times \overline{KL}^2 - DL \times KL \times Ll}{CL \times DL}$ $= CL \times DL \times \overline{Hl}^2 - AL \times DL \times Hl \times Ll + CL \times AL \times \overline{KL}^2 - AL \times DL \times KL \times Ll$, ou $AL \times DL \times Ll \times \overline{Hl + KL} = CL \times DL \times \overline{Hl}^2 + CL \times AL \times \overline{KL}^2$; ce qui donne $CL = \frac{\overline{Hl + KL} \times AL \times DL \times Ll}{DL \times \overline{Hl}^2 + AL \times \overline{KL}^2}$. D'où l'on voit que si de quelque point S pris à discrétion sur le rayon LC de la développée, on fait SP & SQ perpendiculaires sur LA & LD prolongées, la substitution de LP, LQ, LS au lieu de Hl, KL, Ll, qui leur sont proportionnelles, donnera aussi $CL = \frac{\overline{LP + LQ} \times AL \times DL \times LS}{DL \times \overline{LP}^2 + AL \times \overline{LQ}^2}$. Mais à cause des angles SLP & SLQ égaux dans l'Ellipse, l'on aura $LP = LQ$. Donc enfin $CL = \frac{2LQ \times AL \times DL \times LS}{\overline{DL + AL} \times \overline{LQ}^2} = \frac{2AL \times DL}{AL + DL} \times \frac{LS}{LQ}$ (à cause de l'équation proposée $AL + DL = ZM$) $= \frac{2AL \times DL}{ZM} \times \frac{LS}{LQ}$ sera la valeur du rayon de la développée de l'Ellipse en question. Fig. III.

On voit delà qu'en nommant AL, x; DL, y & ZM, a; l'on aura aussi $CL = \frac{2xy}{x+y} \times \frac{LS}{LQ} = \frac{2xy}{a} \times \frac{LS}{LQ}$ pour ce même

rayon de l'Ellipſe ordinaire, lequel deviendra celui de l'Hyperbole ou de la Parabole, ſelon qu'on y fera celle qu'on voudra des deux grandeurs x (AL) & y (DL), négative ou infinie.

On voit de plus qu'en prenant S à l'extrémité C de ce rayon de la développée; alors LS & LQ ſe changeant en CL & $L\delta$, en faiſant $C\delta$ paralléle à SQ, ce rayon ſe trouvera auſſi pour lors $CL = \frac{2AL \times DL}{AL + DL} \times \frac{LC}{L\delta} = \frac{2AL \times DL}{ZM} \times \frac{LC}{L\delta} = \frac{2xy}{x+y} \times \frac{LC}{L\delta} = \frac{2xy}{a} \times \frac{LC}{L\delta}$: d'où réſulte $L\delta = \frac{2AL \times DL}{AL + DL} = \frac{2AL \times DL}{ZM} = \frac{2xy}{a}$ pour l'Ellipſe; & ce qui conviendra encore à l'Hyperbole ou à la Parabole, ſelon qu'on y fera celle qu'on voudra des deux grandeurs x (AL) & y (DL), négative ou infinie.

FIG. IV. XV. Pour donner auſſi quelque exemple de la maniere de trouver les rayons des développées pour le ſecond cas compris dans les art. 3. & 4. ſoit préſentement ZLM une Courbe à trois foyers A, B, D, dont A ſoit au-deſſus du plan de cette Courbe, D au-deſſous, & B dans ce plan même. Soit (ſi l'on veut) $AL + BL + 2DL = m$ l'équation de cette Courbe, & le reſte comme dans la Fig. 2.

Il eſt viſible que AX & DY (*hyp.*) perpendiculaires au plan de la Courbe, donneront $AL = \sqrt{\overline{LX}^2 + \overline{AX}^2}$, & $DL = \sqrt{\overline{LY}^2 + \overline{DY}^2}$. Ainſi l'équation propoſée donnant $ddAL + ddBL + 2ddDL = 0$, l'on aura auſſi $dd\sqrt{\overline{LX}^2 + \overline{AX}^2} + ddBL + 2dd\sqrt{\overline{LY}^2 + \overline{DY}^2} = 0$.

Mais pour trouver plus aiſément ces ſecondes différences de ſignes radicaux, ſoient $LX = x$, & $AX = b$: l'on aura $\sqrt{\overline{LX}^2 + \overline{AX}^2} = \sqrt{xx + bb}$, $d\sqrt{\overline{LX}^2 + \overline{AX}^2} = \frac{xdx}{\sqrt{xx+bb}}$, & $dd\sqrt{\overline{LX}^2 + \overline{AX}^2} = \frac{\overline{x^3 + bbx} \times ddx + bbdx^2}{\overline{xx+bb}^{\frac{3}{2}}} = \frac{\overline{AL}^2 \times LX \times ddLX + \overline{AX}^2 \times \overline{HL}^2}{\overline{AL}^3}$. On trouvera de même $dd\sqrt{\overline{LY}^2 + \overline{DY}^2} = \frac{\overline{DL}^2 \times LY \times ddLY + \overline{DY}^2 \times \overline{Kl}^2}{\overline{DL}^3}$. Donc

$\frac{\overline{AL}^2 \times LX \times ddLX + \overline{AX}^2 \times \overline{HL}^2}{\overline{AL}^2} + ddBL + \frac{2\overline{DL}^2 \times LY \times ddLY + 2\overline{DY}^2 \times \overline{Kl}^2}{\overline{DL}^2}$ $= 0$, ou $\frac{\overline{AX}^2 \times \overline{HL}^2}{\overline{AL}^3} + \frac{2\overline{DY}^2 \times \overline{Kl}^2}{\overline{DL}^3} = -\frac{LX \times ddLX}{AL} - ddBL -$ $- \frac{2LY \times ddLY}{DL}$ (*article* 2.) $= \frac{-CL \times \overline{Hl}^2 + LX \times Hl \times Ll}{CL \times AL} -$ $- \frac{CL \times \overline{Gl}^2 + BL \times Gl \times Ll}{CL \times BL} - \frac{2CL \times \overline{KL}^2 + 2LY \times KL \times Ll}{CL \times DL}$; ce qui donne (en multipliant le tout par $CL \times \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^3 \times BL$, & en rendant tout positif) $CL \times \overline{DL}^3 \times BL \times \overline{AX}^2 \times \overline{HL}^2 + 2CL \times \overline{AL}^3 \times BL \times \overline{DY}^2 \times \overline{Kl}^2 + CL \times \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^3 \times BL \times \overline{Hl}^2 + CL \times \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^3 \times \overline{Gl}^2 + 2CL \times \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^2 \times BL \times \overline{KL}^2 = \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^3 \times BL \times LX \times Hl \times Ll + \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^3 \times BL \times Gl \times Ll + 2\overline{AL}^3 \times \overline{DL}^2 \times BL \times LY \times KL \times Ll = \overline{DL \times LX \times Hl + AL \times DL \times Gl + 2AL \times LY \times KL} \times \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^2 \times BL \times Ll$. Donc on aura eu le rayon $CL =$

$$= \frac{\overline{DL \times LX \times Hl + AL \times DL \times Gl + 2AL \times LY \times KL} \times \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^2 \times BL \times Ll}{\overline{DL}^3 \times BL \times \overline{AX}^2 \times \overline{HL}^2 + 2\overline{AL}^3 \times BL \times \overline{DY}^2 \times \overline{Kl}^2 + \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^3 \times BL \times \overline{Hl}^2 + \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^3 \times \overline{Gl}^2 + 2\overline{AL}^3 \times \overline{DL}^2 \times BL \times \overline{KL}^2}.$$

D'où l'on voit que si de quelque point S pris à discrétion sur ce rayon LC de la développée, on fait SP, SR, SQ, perpendiculaires sur LX, LB, LY prolongée, la substitution de LP, LR, LQ, LS, SP, SQ, au lieu de Hl, Gl, KL, Ll, HL, Kl, qui leur sont proportionnelles, donnera aussi $CL =$

$$= \frac{\overline{DL \times LX \times LP + AL \times DL \times LR + 2AL \times LY \times LQ} \times \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^2 \times BL \times LS}{\overline{DL}^3 \times BL \times \overline{AX}^2 \times \overline{SP}^2 + 2\overline{AL}^3 \times BL \times \overline{DY}^2 \times \overline{SQ}^2 + \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^3 \times BL \times \overline{SP}^2 + \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^3 \times \overline{LR}^2 \times + 2\overline{AL}^3 \times \overline{DL}^2 \times BL \times \overline{LQ}^2},$$

pour le rayon de la développée de la Courbe proposée ; & ainsi de toute autre à tant de foyers qu'on voudra, placés à discrétion hors ou dans le plan de cette même Courbe.

XVI. Si l'on suppose présentement que tous les foyers A, B, D, de cette Courbe soient dans son plan : alors

ayant $AX=o$, $DY=o$; & par conséquent auſſi $AL=LX$, $DL=LY$; la derniere valeur (*art.* 15.) du rayon CL de ſa développée, ſe changera ici en

$$CL=\frac{\overline{LP+LR+2LQ}\times AL\times DL\times BL\times SL.}{BL\times DL\times \overline{LP}^2+AL\times DL\times \overline{LR}^2+2AL\times BL\times \overline{LQ}^2.}$$

XVII. On voit encore delà que ſi la Courbe en queſtion n'avoit que deux foyers A & D, comme dans la Fig. 3. & que ſon équation fût $AL+DL=m$; cette Courbe ſeroit une Ellipſe ordinaire, dans laquelle BL & LR étant nuls, & $2DL$ ſe trouvant changé en DL, ou 2 en 1; le rayon de ſa développée ſeroit $CL=\frac{\overline{LP+LQ}\times AL\times DL\times SL}{DL\times\overline{LP}^2+AL\times\overline{LQ}^2}$ (à cauſe de $LP=LQ$ dans cette Ellipſe) $=\frac{2LQ\times AL\times DL\times SL}{\overline{DL+AL}\times\overline{LQ}^2}$ $=\frac{2AL\times DL}{AL+DL}\times\frac{SL}{LQ}$, comme dans l'art. 14. Ce qui ſuffit pour l'intelligence de la maniere de trouver les rayons des développées des Courbes à pluſieurs foyers placés à diſcrétion.

SCHOLIE II.

XVIII. Pour faire préſentement quelques uſages des Régles compriſes dans les art. 2. 4. 5. 6. 7. 8. il faut que les rapports des tems, & des forces centrales entr'elles, ſoient donnés pour avoir chacune d'elles en particulier, & le rapport qu'elles ſuivent toutes ſéparément priſes. Soit donc (ſi l'on veut) $ds=dt$ comme dans l'art. 9. Et la Courbe

FIG. I. II. ZLM décrite à la maniere de M. de *Tſchirnhauſen*, où ces rapports de forces entr'elles ſont toujours donnés en ce que le fil par le moyen duquel il décrit ces ſortes de Courbes, ſe trouvant également bandé dans toute ſa longueur, les réſiſtances des ſtyles fixes aux foyers A, B, D, E, F, &c. contre le ſtyle L décrivant, où les efforts de celui-ci contr'eux, c'eſt-à-dire, les forces centrales qu'on y ſuppoſe, ſeroient comme les multiples des portions de fil compriſes entre lui & chacun d'eux, ou comme les nombres par leſquels les diſtances AL, BL, DL, EL, FL,

&c.

&c. de lui à chacun d'eux, se trouvent multipliées dans l'équation de la Courbe en question. De sorte qu'en prenant $a \times AL + b \times BL + c \times DL - e \times EL - f \times FL \pm$ &c. $= m$ pour l'équation de cette Courbe ZLM, les forces centrales A, B, D, E, F, &c. seroient ici comme a, b, c, e, f, &c. Et ainsi de toute autre Courbe décrite à la maniere de M. de *Tschirnhausen*. Telles sont celles des Exemples suivans.

EXEMPLE I.

Trouver les forces centrales tendantes à la fois aux deux foyers de l'Ellipse ordinaire, décrite d'un mouvement uniforme en vertu de ces forces.

XIX. *Solut.* Toutes choses demeurant les mêmes que dans l'art. 14. Fig. 3. la premiere des Régles générales des forces centrales de l'art. 9. donnera ici $A \times L\alpha + D \times L\delta = 1$. Mais par la nature de cette Ellipse on trouve $L\alpha = L\delta$. Donc on aura aussi $\overline{A + D} \times L\delta = 1$. ou $A + D = \frac{1}{L\delta}$ (*art. 14.*) $= \frac{AL+DL}{2AL+DL} = \frac{ZM}{2AL+DL}$. Ainsi suivant l'art. 18. l'équation $AL + DL = ZM$ de cette Courbe, marquant que les forces A & D y sont égales, elles seront chacune $= \frac{ZM}{4AL+DL}$, c'est-à-dire, en raison réciproque des produits $AL \times DL$ faits des distances du corps décrivant ou de la Planete L qui décrit cette Ellipse, aux foyers de cette même Ellipse. FIG. III.

On trouvera de même dans l'hyperbole décrite par le concours de deux forces centrales tendantes, l'une à son foyer, & l'autre directement à contre-sens du foyer de son opposée, que chacune de ces forces égales suivra toujours la raison réciproque des produits des distances de ces deux foyers à chaque point correspondant de cette Courbe.

Quant à la Parabole, comme elle n'est qu'une Ellipse ou une hyperbole dont un des foyers est infiniment éloigné de l'autre ; elle se trouvera ici décrite par le concours de deux forces égales tendantes, l'une à son foyer, & l'autre pa-

rallélement à son axe de dehors en dedans, lesquelles seront chacune en raison réciproque des distances de ce foyer à chaque point correspondant de cette Courbe.

Enfin dans le cercle, au centre duquel les foyers A & D de l'Ellipse se réunissent, ayant par-tout $AL = DL = \frac{1}{2} ZM$, l'on aura aussi $\frac{1}{ZM}$ pour chacune des forces centrales tendantes à ces foyers, c'est-à-dire $\frac{2}{ZM}$ pour la force totale tendante au centre de ce cercle : d'où l'on voit qu'elle doit être par-tout la même.

EXEMPLE II.

FIG. IV. *Trouver les forces centrales tendantes à la fois aux trois foyers* A, B, D, *de la Courbe* ZLM *de l'art. 15. décrite d'un mouvement uniforme en vertu de ces forces, & dont le seul foyer* B *soit dans son plan; mais* A *au-dessus, &* D *au-dessous de ce même plan.*

XX. *Solut.* Toutes choses demeurant les mêmes que dans l'article 15. Fig. 4. la seconde des Régles générales de l'article 9. donnera ici $\frac{A \times L\alpha \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}}{LA} + B \times L\beta + \frac{D \times L\delta \times \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}{LD} = 1$. Mais (*art. 15.*) l'équation de la Courbe en question étant $AL + BL + 2DL = m$, l'art. 18. donne $B = A$, & $D = 2A$. Donc $\frac{A \times L\alpha \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}}{LA} + A \times L\beta + \frac{2A \times L\delta \times \sqrt{\overline{DL}^2 - \overline{DY}^2}}{LD} = 1$; ce qui donne $A = \frac{LA \times LD}{LD \times L\alpha \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2} + LA \times LD \times L\beta + 2LA \times L\delta \times \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}$. Telle est aussi la valeur de B, & le double sera celle de D. De sorte que chacune de ces trois forces sera comme cette fraction correspondante, dans laquelle les valeurs de $L\alpha$, $L\beta$, $L\delta$, se trouvent par le moyen du rayon LC de la développée de la Courbe, tel qu'on le voit dans l'article 15.

XXI. On voit delà que si cette Courbe avoit tous ses foyers A, B, D, dans son plan, comme dans l'article 16. alors les hauteurs AX & DY se trouvant nulles, chacune des forces A & B se trouveroit $= \frac{1}{L\alpha + L\beta + 2L\delta}$, & la troisiéme $D = \frac{2}{L\alpha + L\beta + 2L\delta}$: De sorte que chacune de ces trois forces suivroit toujours la raison réciproque des sommes $L\alpha + L\beta + 2L\delta$ correspondantes, lesquelles sommes s'obtiendront encore par le moyen du rayon CL de la développée qui se voit dans l'article 15.

XXII. Enfin il suit encore delà que si cette Courbe n'avoit que les foyers A & D tous deux dans son plan, & que son équation fût $AL + DL = m$, les forces centrales tendantes à la fois à ces mêmes foyers, seroient chacune $= \frac{1}{L\alpha + L\delta}$, à cause que LB, alors nulle, rendroit aussi $L\beta$ nulle, & que $2LD$ changés ici en DL, changeroient aussi $2L\delta$ en $L\delta$. Et parce que cette Courbe seroit alors une Ellipse qui donneroit $L\alpha = L\delta$, chacune de ces forces A & D se trouveroit aussi ici $\frac{1}{2L\delta}$, c'est-à-dire, en raison réciproque des $L\delta$ correspondantes ; comme dans l'exemple 1. art. 19. Fig. III.

EXEMPLE III.

Soit encore la Courbe ZLM *à trois foyers du précédent Exemple* 2. *Mais présentement décrite d'un mouvement varié, tel (si l'on veut) que les tems soient par-tout comme les espaces compris entr'elle & sa développée jusqu'aux rayons correspondans de cette même développée, c'est-à-dire, tel que l'on ait partout* $dt = CL \times Ll$: *On demande encore les Forces centrales tendantes à la fois aux trois foyers* A, B, D, *de cette Courbe.* Fig. IV.

XXIII. *Solut.* Toutes choses demeurant donc les mêmes que dans l'art. 20. ou que dans l'art. 15. Fig. 4. la seconde des Régles générales de l'art. 8. donnera ici $\frac{AX \times L\alpha \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}}{LA}$

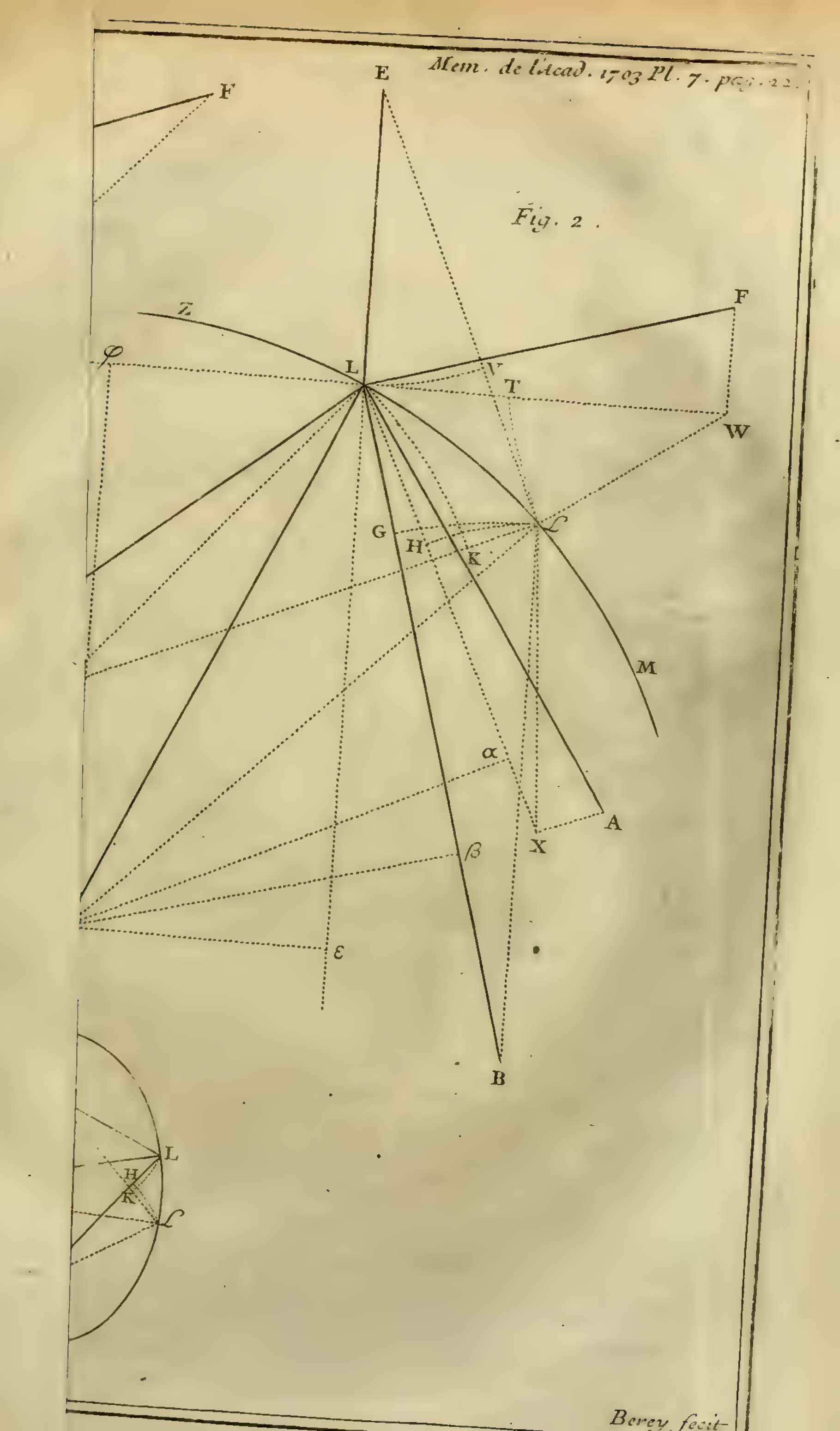
$+ B \times L\beta + \frac{D \times L\delta \times \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}{LD} = \frac{ds^2}{dt^2} (hyp.) = \frac{\overline{Ll}^2}{\overline{CL}^2 \times \overline{Ll}^2} =$ $\frac{1}{\overline{CL}^2}$. Mais (*art. 15.*) l'équation de la Courbe en question étant $AL + BL + 2\,DL = m$, l'art. 18. donne encore $B = A$, & $D = 2\,A$. Donc $\frac{A \times L\alpha \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}}{LA} + A \times L\beta +$ $+ \frac{2A \times L\delta \times \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}{LD} = \frac{2}{\overline{CL}^2}$; ce qui donne $A = \frac{1}{\overline{CL}^2} \times$

$$\frac{LA \times LD}{LD \times L\alpha \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2} + LA \times LD \times L\beta + 2LA \times L\delta \times \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}.$$

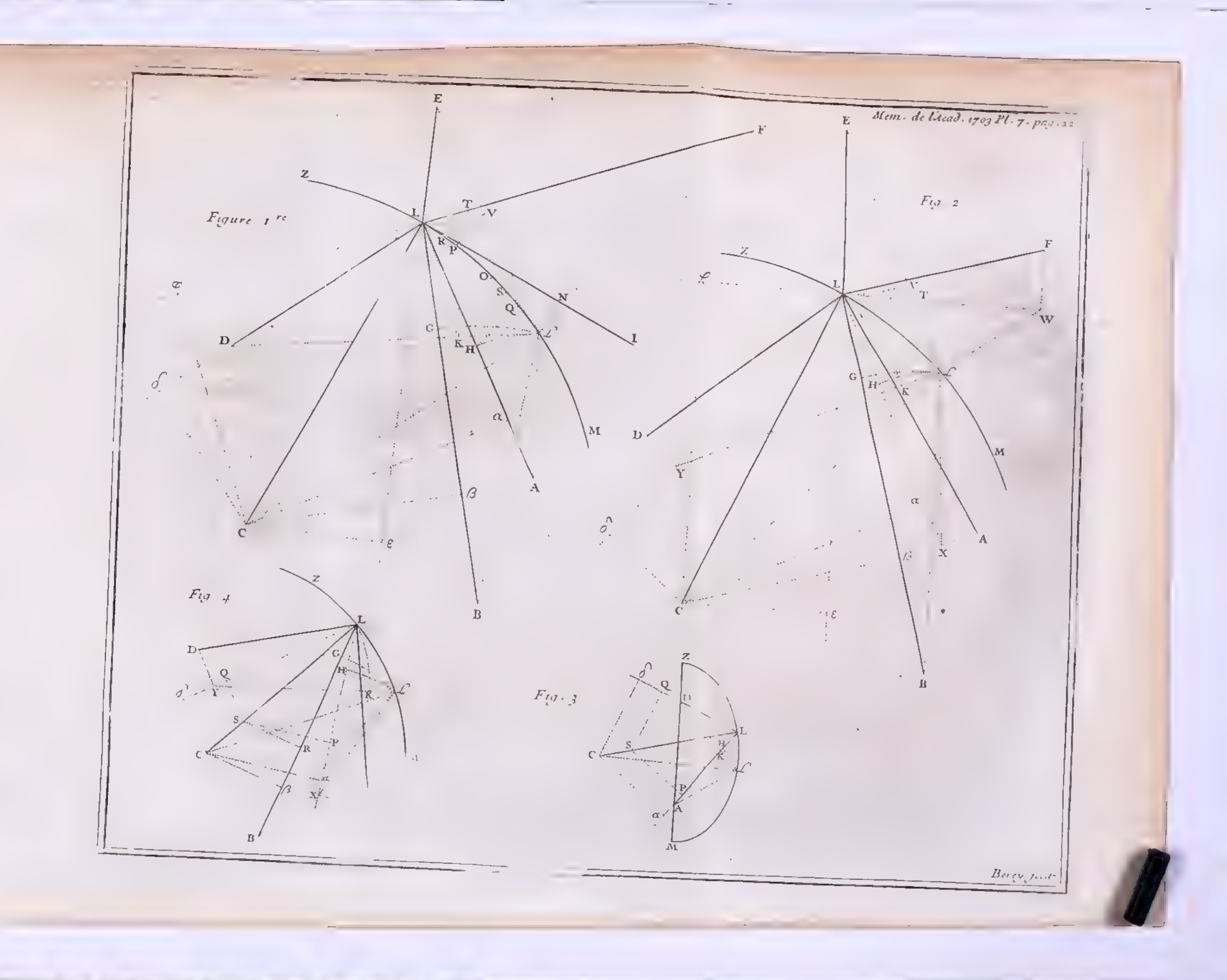
Telle est aussi la valeur de B, & le double sera celle de D. De sorte que chacune de ces trois forces sera comme cette fraction correspondante, dans laquelle les valeurs de LC, $L\alpha$, $L\beta$, $L\delta$, se trouveront par le moyen de l'art. 15.

XXIV. On voit encore delà que si cette Courbe avoit tous ses foyers A, B, D, dans son plan, comme dans les art. 16. & 21. Alors AX & DY se trouvant nulles, chacune des forces A & B se trouveroit $= \frac{1}{\overline{CL}^2} \times \frac{1}{L\alpha + L\beta + 2L\delta}$, & la troisiéme $D = \frac{2}{\overline{CL}^2} \times \frac{1}{L\alpha + L\beta + 2L\delta}$: de sorte que chacune de ces forces suivroit toujours la raison réciproque des produits $\overline{CL}^2 \times \overline{L\alpha + L\beta + L\delta}$ correspondans, lesquels produits s'obtiendront encore par le moyen de l'art. 15.

Fig. III. XXV. Enfin il suit encore delà, que si cette Courbe n'avoit que les foyers A & D tous deux dans son plan, & que son équation fût $AL + DL = m$, les forces centrales tendantes à la fois à ces mêmes foyers, seroient chacune $= \frac{1}{\overline{CL}^2} \times \frac{1}{L\alpha + L\delta}$. Et parce que cette Courbe seroit alors une Ellipse qui donneroit $L\alpha = L\delta$, chacune de ces forces A & D se trouveroit aussi ici $= \frac{1}{\overline{CL}^2} \times \frac{1}{2L\delta}$ (*art. 14.*) $= \frac{\overline{ZM}^3 \times \overline{LQ}^2}{16\,\overline{AL}^3 \times \overline{DL}^3 \times \overline{LS}^2}$.



Berey fecit



Mem. de l'Acad. 1703 Pl. 7. pag. 22
Figure 1re
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Berey fecit

La même chose se trouvera pour l'Hyperbole ou pour la Parabole, selon qu'on fera ici celle qu'on voudra des grandeurs *AL* & *DL*, négative ou infinie. Mais en voilà, ce me semble, assez pour faire voir la maniere de se servir des Régles des précédens art. 2. 4. 5. 6. 8. & 9. pour trouver les Forces centrales des Courbes à plusieurs foyers, les rapports des Tems & de ces forces entr'elles étant donnés, ou le seul rapport des tems étant donné dans celles de ces Courbes qui seroient décrites à la maniere de M. de Tschirnhausen *Med. ment. & corp.* Tout cela est manifeste par ce qui précéde; ainsi nous ne nous y arrêterons pas davantage.

EXPERIENCES
DU BAROMETRE
Faites sur diverses Montagnes de la France.

PAR M. MARALDI.

DANS le voyage que nous avons fait avec Messieurs Cassini, Chazelles & Couplet, sous la direction de M. Cassini pour la détermination de la Méridienne, nous avons fait des expériences du Barométre sur plusieurs Montagnes de l'Auvergne, du Languedoc, & du Roussillon, dont nous avons mesuré géométriquement leurs hauteurs sur la surface de la mer. Ces nouvelles expériences, qui ont été faites à des hauteurs beaucoup plus grandes que celles qu'on avoit jusqu'à présent, pourront servir pour connoître les propriétés & l'étendue de l'air, & combien il se raréfie à diverses hauteurs de la surface de la terre.

1703. 14. Novemb.

Nous ne rapporterons point ici le détail des opérations & des calculs qu'il a fallu faire pour trouver la hauteur

de ces Montagnes. Il ſuffira de dire qu'ayant déterminé leurs diſtances à l'égard des points compris dans les triangles de la Méridienne, nous avons obſervé en même tems leurs hauteurs apparentes à l'égard les unes des autres, & que nous avons fait ces opérations par une ſuite d'obſervations non interrompues depuis les Montagnes du Berry juſqu'au bord de la mer du Rouſſillon. De-là ayant obſervé la hauteur apparente de quelques-unes des mêmes Montagnes, & ſçachant leur diſtance avec le demi-diamétre de la terre, on a déterminé leur hauteur perpendiculaire ſur le niveau de la mer; & on a conclu la hauteur perpendiculaire de celles qu'on ne voyoit point du bord de la mer, par la différence des hauteurs que l'on avoit obſervée entre ces Montagnes & les autres qu'on avoit déja connues.

Pour ſuivre quelque ordre dans le rapport de ces expériences, nous commencerons par la comparaiſon des obſervations faites ſur le Barométre en même tems à Colioure ville du Rouſſillon, & l'Obſervatoire dans la Tour occidentale de la grande ſalle. Cette comparaiſon ſert pour connoître la différente hauteur où le Barométre ſe tient en même tems dans ces deux différens lieux, à déterminer la hauteur de l'Obſervatoire ſur la ſurface de la mer Méditerranée, & par conſéquent à ſçavoir par les obſervations qu'on a faites à l'Obſervatoire, quelle étoit au bord de la mer la hauteur du mercure dans le tems que nous faiſions les obſervations ſur les Montagnes, quand nous ne les avons pû faire au même tems au bord de la mer.

Pendant le ſéjour que nous fîmes à Colioure depuis le 19 Février juſqu'au 12 Mars de l'année 1701, pour y faire les obſervations néceſſaires pour la Méridienne, nous mîmes le BaromJtre en expérience dans une maiſon ſituée ſur un roc au bord de la mer, dans un lieu élevé de 69 pieds ſur le niveau de la mer. Par la comparaiſon de ces obſervations faites pendant un mois, on trouve qu'à Colioure le vif-argent étoit ordinairement trois li-

gnes & un tiers plus élevé qu'à l'Obſervatoire. Si l'on ſuppoſe que la hauteur de l'air qui convient à une ligne de vif-argent au bord de la mer ſoit de 10 toiſes, comme M. Mariotte le ſuppoſe dans ſon ſecond Eſſai de la nature de l'air, par la différence de la hauteur du mercure obſervée en même tems à l'Obſervatoire & à Colioure de 3 lignes & $\frac{1}{3}$, on aura la grande ſalle de l'Obſervatoire plus élevée que Colioure de 33 toiſes & $\frac{1}{3}$, qui étant ajoutées à 11 toiſes & demi différence de hauteur entre le niveau de la mer & le lieu où étoit le Barométre en expérience, donnent 45 toiſes de hauteur de la grande ſalle de l'Obſervatoire au-deſſus de la mer Méditerranée, & la hauteur du mercure moindre à l'Obſervatoire de 4 lignes $\frac{1}{6}$ qu'au bord de la mer. Cette hauteur de la ſalle de l'Obſervatoire ne differe que d'une toiſe de celle que M. Picard a déterminée ſur le niveau de l'Ocean, qui paroît par-là être le même niveau que celui de la mer Mediterranée.

Après ces obſervations faites à Colioure, nous portâmes le Barométre ſur une Tour des montagnes voiſines du Rouſſillon appellée la Maſſane, dont la hauteur ſur la ſurface de la mer fut meſurée géométriquement de 408 toiſes. Dans cette Tour nous trouvâmes la hauteur du Barométre de 25 pouces 5 lignes. Nous l'avions trouvée quelques heures auparavant à Colioure de 28 pouces o. La différence eſt 2 pouces 7 lignes, auſquelles ſi on ajoûte une ligne & un ſixiéme pour la hauteur du lieu où étoit le Barométre, on aura 32 lignes de diminution du vif-argent pour la hauteur de 408 toiſes.

Nous avons fait une autre expérience du Barométre ſur le haut du Bagarach montagne du Languedoc, dont la hauteur au-deſſus du niveau de la mer a été déterminée par trois différentes manieres de 648 toiſes. Le Barométre ſur le haut de la montagne ſe tenoit ſuſpendu à 23 pouces 8 lignes & $\frac{1}{3}$, en même tems qu'il ſe tenoit à l'Obſervatoire à 27 pouces 3 lignes, auſquelles ſi on ajoûte 4 lignes & $\frac{1}{6}$ qui ſont dûes à la hauteur de l'Obſerva-

toire au-dessus du niveau de la mer, on aura la hauteur du vif-argent réduit au même niveau de 27 pouces 7 lignes, dont la différence à 23 pouces 8 lignes & demi est 46 lignes & demi, qui répondent à la hauteur de 648 toises.

Au mois d'Octobre nous observâmes sur le haut de la montagne de la Costa près du Mont-d'or en Auvergne, la hauteur du vif argent de 23 pouces 4 lignes : elle fut observée le même jour à Paris de 27 pouces 10 lignes, dont la différence est 4 pouces 6 lignes, ausquels si on ajoûte les 4 lignes $\frac{1}{6}$ dûes à la hauteur de l'Observatoire sur le niveau de la mer, on aura 4 pouces 10 lignes pour 850 toises dont le haut de cette montagne est élevé sur la surface de la mer.

De la Costa, & de divers autres points de la Méridienne on voit le Puy-Domme, montagne célébre près de Clermont en Auvergne, par l'expérience du Barométre que M. Perier fit sur son sommet, & qui est rapportée dans le Traité de l'Equilibre des liqueurs de M. Paschal. Cette observation, qui est la premiere qu'on sçache qui ait été faite sur cette matiere, & qui est considérable à cause de la grande variation du mercure qui se trouve depuis le pied jusqu'au sommet de la montagne, étoit à la vérité suffisante pour confirmer, comme on s'étoit proposé, que la pression & la pésanteur de l'air sont la cause de la suspension du vif-argent ; mais elle ne pouvoit servir qu'imparfaitement pour chercher la hauteur de l'Atmosphere, comme on a fait depuis, à cause que la hauteur de la montagne au-dessus de Clermont ne fut déterminée qu'à peu près & par estime, & qu'on ignoroit entiérement sa hauteur au-dessus de la surface de la mer. Par la même méthode dont nous nous sommes servis pour trouver la hauteur des autres montagnes, on a suppléé à la principale circonstance qui manquoit à cette observation, ayant déterminé sa hauteur sur le niveau de la mer de 810 toises, 40 toises plus bas que la montagne de la Costa. Par la comparaison que nous avons faite des expériences de

de M. Perier, ayant eu égard à la différente hauteur du mercure entre Paris & Clermont, qui résulte des observations faites un an après celle du Pui Domme, & à l'abaissement du mercure depuis Clermont jusqu'au sommet de la montagne, nous trouvons qu'à la hauteur de 810 toises, qui est la hauteur de Domme que nous avons mesurée, il y auroit une diminution de 4 pouces 11 lignes à l'égard de la surface de la mer, ce qui seroit environ une ligne de diminution plus qu'on n'a trouvé sur la Costa.

Cette différence peut venir des réductions qu'on est obligé de faire, de ce qu'il n'y a point eu à Paris des observations faites le jour de l'observation, comme il seroit nécessaire à cause de la variation que fait souvent la hauteur du mercure d'un jour à l'autre; & enfin elle peut venir de la difficulté qu'il y a de rencontrer toujours juste dans des expériences aussi délicates.

Les observations que nous avons rapportées, jointes à celles qui ont été faites l'an 1672 par M. Cassini à Notre-Dame de la Garde près de Marseille, & à celles que M. de la Hire fit dix ans après sur le Mont-Clairet près de Toulon, nous ont servi pour trouver une regle, avec laquelle le mercure diminue, à différentes hauteurs de l'air sur la surface de la mer qui s'accorde assez bien aux observations, & qui est facile à retenir.

On suppose qu'au bord de la mer la hauteur de l'air qui convient à une ligne de vif argent soit de 61 pieds, qui font 10 toises & un pied, à un 60me près de l'hypothese de M. Mariotte; que la hauteur qui convient à la seconde ligne, soit d'un pied plus grande que la premiere, la troisieme un pied plus grande que la seconde, ainsi de suite.

Suivant cette hypothese depuis la surface de la mer jusqu'à la hauteur de 178 toises, le mercure doit baisser de 15 lignes & deux tiers. L'observation de M. Cassini, qui a été faite à cette hauteur, la donne de 16 lignes & un tiers. A la hauteur de 257 toises l'hypothese donne la diminution du mercure de 21 lignes $\frac{8}{9}$. L'observation de

M. de la Hire la donne de 21 lignes & demie. A la hauteur de 408 toises, suivant le calcul, le mercure doit baisser de 32 lignes & un 6me, ce qui s'accorde à l'observation de la Massane. A la hauteur de 648 toises l'hypothese donne le baissement du mercure de 46 lignes $\frac{5}{7}$, au lieu de 46 lignes & demie que donne l'observation de Bugarach. A la hauteur de 851 toises il y a 57 lignes $\frac{7}{8}$, au lieu de 57 $\frac{5}{6}$ qui résulte de l'observation de la Costa.

Par cette regle qui represente toutes les observations faites jusqu'à présent à moins d'une ligne près, on pourra sçavoir à quelques toises près, par l'observation du Barometre, la hauteur d'une montagne, l'élévation des lieux de la terre sur la surface de la mer, quand même ils en seroient fort éloignés, & de combien un lieu est plus élevé que l'autre, jusqu'à la hauteur de près d'une demi-lieue sur la surface de la mer, qui est la hauteur où se terminent nos observations.

En suivant les mêmes principes, & supposant que la hauteur du mercure au bord de la mer soit de 28 pouces, comme elle est le plus souvent, nous avons calculé quelle seroit la hauteur de l'Atmosphere en cette maniere. Si de la hauteur du mercure qui au bord de la mer est 28 pouces, ou 336 lignes, on en prend la moitié qui est 168, & qu'on le multiplie par 337 nombre des lignes de la suspension du mercure augmenté d'une unité, & que le produit soit divisé par 6, le quotient donnera 9436 toises, qui étant ajoutées à 3360 toises dûes à 336 lignes en raison de 10 toises chacune, on aura 12796 toises, qui font 6 lieues & demie pour la hauteur de l'Atmosphere. Si on calcule de la même maniere la hauteur de la pénultieme ligne, on trouvera que l'air qui répond à la plus grande hauteur y seroit plus de six fois plus rarefié que n'est l'air qui est au bord de la mer.

Nous ne prétendons point donner pour la hauteur précise de l'Atmosphere celle que nous venons de trouver par le calcul, c'est un essai que nous avons voulu faire pour voir ce qui résulte de nos observations faites à des hau-

teurs beaucoup plus grandes, & en plus grand nombre de toutes celles qu'on avoit auparavant.

Nous connoiſſons combien il eſt difficile de conclure au juſte de la partie que nous avons meſurée le reſte de l'Atmoſphere, qui eſt ſans comparaiſon plus grande, quand même l'air qui eſt plus élevé ſeroit de la même conſtitution que celui qui eſt proche de la terre. Mais outre ces difficultés, il y en a encore d'autres conſidérables, qui peuvent venir des variations qui arrivent au Barometre dans un même pays, & de la différente variation qui ſe trouve en différens climats.

Car on a remarqué que la peſanteur de l'air varie conſidérablement dans les mêmes lieux en différens tems : qu'il eſt ordinairement plus peſant dans un tems clair & ſerein, & qu'il eſt plus leger dans un tems nubileux & chargé de vapeurs ; ce qui paroît ſi oppoſé au jugement qu'on en fait naturellement, qu'avant ces expériences, des Philoſophes célebres n'avoient point fait difficulté de ſuppoſer le contraire.

Un grand nombre d'expériences faites depuis quelque tems, en Eſpagne, en Italie, en Angleterre, & comparées à celles que nous avons faites en même tems à l'Obſervatoire, ont fait connoître que le Barometre y varie dans les mêmes circonſtances de tems ; & ce qu'il y a de conſidérable, ces variations arrivent le plus ſouvent les mêmes jours, principalement celles qui ſont promptes & ſubites. On a trouvé que les variations qui arrivent au Barometre ſont plus grandes dans les païs Septentrionaux que dans les Meridionaux. On a obſervé qu'en Suede elles ſont la treizieme partie de la plus grande hauteur du Barometre ; qu'elles y ſont plus grandes qu'en France, où elles ne ſont que la dix-ſeptieme partie ; qu'en France elles ſont encore beaucoup plus grandes qu'entre les Tropiques & vers l'Equinoxial, où elles n'arrivent point à la cinquantieme partie. On a auſſi obſervé que le Barometre ſitué à une petite hauteur ſur la ſurface de la mer, eſt toujours reſté plus bas dans les obſervations faites proche

de l'Equinoxial qu'en Europe ; de ſorte que ſi on ſuppoſe que la hauteur de l'air ſur la ſurface du mercure ſoit proportionnée à ſa ſuſpenſion dans le Barometre, la hauteur de l'Atmoſphere ſeroit plus grande vers le pole Septentrional, que proche de l'Equateur.

Pour tirer des connoiſſances plus aſſurées touchant l'étendue de l'air par des expériences faites à de grandes hauteurs, nous n'en ſçavons point de plus propre que celles qui ſeroient faites ſur le Canigou, qui eſt la montagne plus Méridionale des Pirénées, où ſe terminent les triangles de la Méridienne. Elle eſt plus haute que les montagnes d'Auvergne, du Languedoc, & des Pirénées que nous avons obſervées : elle eſt auſſi plus proche du bord de la mer, d'où elle ſe voit, n'en étant éloignée que de 10 lieues; en ſorte qu'on pourroit faire expérience en même tems au bord de la mer & ſur la montagne ſans avoir beſoin de réduction. La hauteur du Canigou au-deſſus de la ſurface de la mer meſurée en deux manieres différentes, a été trouvée de 1440 toiſes, qui ſont un peu moins de trois quarts de lieue de hauteur perpendiculaire, ce qui ſuivant l'hypotheſe donneroit ſept pouces de diminution, qui font la quatrieme partie de la plus grande élévation du Barometre. Nous avions déterminé cette hauteur, de même que celle de pluſieurs autres montagnes, dans le deſſein d'y faire l'expérience du Barometre ; mais nous n'avons pu l'exécuter à cauſe de la grande quantité de neige qui les couvroit dans le tems de nos obſervations.

Comme la principale difficulté qu'il y a dans ces expériences conſiſte à connoître la hauteur des lieux où on les fait, nous avons cru devoir donner ici un Catalogue des principales Montagnes, dont nous avons trouvé la hauteur ſur la ſurface de la mer, afin de donner occaſion aux Sçavans qui ſe trouvent proche de ces Montagnes, d'y faire l'expérience du Barometre, & voir ſi l'hypotheſe que l'on propoſe répond à leurs obſervations. Il ſeroit avantageux de faire auſſi ſur quelques-unes de ces Monta-

gnes des observations pour la réfraction des Astres. Les expériences que M. Cassini avoit faites à Marseille, & qui s'accordent avec celles que nous avons faites dernierement, ayant donné la hauteur de l'air beaucoup plus grande que celle qui résulte des hypotheses qu'il avoit employées à déterminer les réfractions Astronomiques, lui donnerent lieu de conjecturer qu'il pourroit y avoir quelque matiere fluide répandue dans la partie inférieure de l'air, & peu élevée sur les plus hautes montagnes de la terre, qui fût la cause principale des réfractions des Astres. Ces observations faites tant au bord de la mer, que sur les plus hautes montagnes, serviroient à connoître si cette matiere réfractive différente de celle de l'air, est en effet dans la nature, au lieu que jusqu'à présent il ne la propose que pour une invention commode pour le calcul des réfractions.

Catalogue des principales Montagnes, dont nous avons mesuré la hauteur sur la surface de la mer.

	Toises.
La Massane dans le Roussillon.	408
Bugarach en Languedoc.	648

Montagnes de l'Auvergne.

Le Puy Domme.	810
La Costa.	851
Le Puy de Violent.	853
Le Cantal.	984
Le Mont d'or, qui est la plus haute montagne de l'Auvergne.	1030
Le Mont Ventoux dans le Comtat d'Avignon.	1036

Montagnes des Pirenées.

La Montagne de S. Barthelemi dans le pays de Foix.	1185
La Montagne du Mousset.	1258
Le Canigou.	1440

DU MOUVEMENT

DES EAUX,

Ou d'autres liqueurs quelconques de peſanteurs ſpécifiques à diſcrétion ; de leurs vîteſſes, de leurs dépenſes par telles ouvertures ou ſections qu'on voudra ; de leurs hauteurs au-deſſus de ces ouvertures, des durées de leurs écoulemens, &c.

PAR M. VARIGNON.

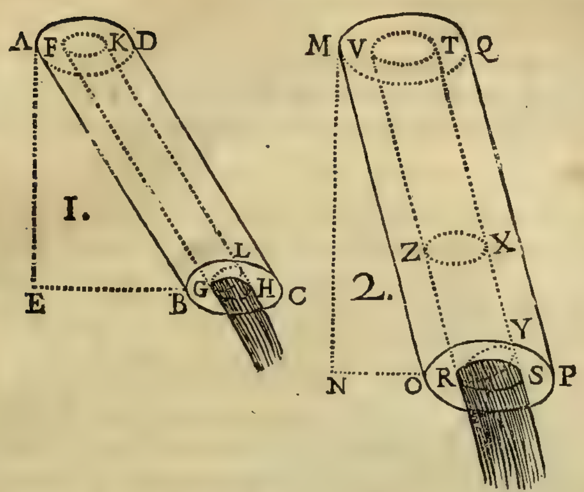
1703. 14. Nov. TAnt de gens ont écrit ſur le Mouvement des Eaux, & on a examiné cette matiere par tant d'expériences, qu'ayant eu occaſion d'y penſer, je ne croyois pas d'abord y pouvoir rien découvrir de nouveau. Mais en l'examinant de plus près, j'en ai trouvé une Regle générale dont les Eaux ne ſont qu'un cas, duquel même tout ce qu'on nous en a donné juſqu'ici ne ſont que des Corollaires très-limités. Pour démontrer cette Regle, ſoit le Lemme ſuivant.

LEMME.

Trouver les rapports des vîteſſes des Eaux & d'autres liqueurs de peſanteurs ſpécifiques différentes, à leurs ſorties par des ouvertures horiſontales quelconques, au-deſſus deſquelles ces liqueurs ſoient à telles hauteurs qu'on voudra.



SOLUTION.



I. Soient deux tuyaux quelconques *ABCD*, *MOPQ*, d'ouvertures horizontales auſſi quelconques *GH*, *RS*, par où s'écoulent des liqueurs de peſanteurs ſpécifiques différentes à diſcrétion, entretenues toujours à une même hauteur chacune dans chacun de ces Tuyaux inclinés comme l'on voudra, & dont les hauteurs ſoient *AE*, *MN*. FIGURE I. II.

Cela poſé, il eſt manifeſte par la doctrine des poids ſoutenus ſur des plans inclinés, que ce que le filet de liqueur *FG*, (par exemple d'eau) parallele à *AB*, fait d'effort ſuivant ſa longueur, eſt à ſa propre péſanteur :: *AE*. *AB*. Et ainſi de tout autre filet d'eau *KH* parallele de même à *AB*. Donc en ſuppoſant l'ouverture *GH* horizontale pour les avoir tous de même longueur, l'effort de toute la colonne d'eau *FGHK* ſuivant la longueur parallele à *AB*, ſera auſſi à ſa peſanteur totale & abſolue :: *AE*. *AB*. De ſorte qu'en prenant f pour cet effort, & p pour toute la peſanteur abſolue de cette colonne d'eau, l'on aura $f.p$ :: *AE*. *AB*. ou $f = \frac{p \times AE}{AB}$. FIG. V.

FIG. II. Par un raiſonnement tout ſemblable, ſi dans le tuyau *MOPQ* plein de telle autre liqueur qu'on voudra, l'on en imagine auſſi une colonne *VRST* parallele au côté *MO* de ce tuyau, laquelle s'écoule par une ouverture quelconque horizontale *RS*, qui en ſoit la baſe ; ſi de plus on appelle φ ſon effort ſuivant ſa longueur, & ϖ ſa peſanteur abſolue : on trouvera auſſi $\varphi = \frac{\varpi \times MN}{MO}$.

FIG. I. II. Mais ſi l'on prend m & μ pour les maſſes de ce qui s'écoule de ces liqueurs pendant les tems t, θ, par les ouvertures *GH*, *RS*, avec des vîteſſes u, v, ſuivant le fil des tuyaux *ABCD*, *MOPQ*, leſquelles vîteſſes ſoient uniformes de part & d'autre, chacune de ces colonnes de liqueurs étant ſuppoſée entretenue toujours à même hauteur ; & par conſéquent $\dot{m}$, $\dot{\mu}$, (différentielles marquées à la maniere de M. Newton, les lettres d & δ devant exprimer dans la ſuite les denſités des liqueurs contenues dans les tuyaux *ABCD* & *MOPQ*) pour ce qui s'en écoule avec de telles vîteſſes pendant le même inſtant par ces ouvertures : les forces motrices ou expultrices f, φ, de ces maſſes $\dot{m}$, $\dot{\mu}$, étant comme les quantités de mouvement qu'elles leur impriment, c'eſt-à-dire, comme les produits de ces mêmes maſſes de liqueurs multipliées par leurs vîteſſes, l'on aura $u\dot{m} . v\dot{\mu} :: f . \varphi :: \frac{p \times AE}{AB} . \frac{\varpi \times MN}{MO} :: MO \times AE \times p . AB \times MN \times \varpi$. Ce qui donnera $\dot{m} . \dot{\mu} :: MO \times AE \times p\, v . AB \times MN \times \varpi\, u$.

Or les maſſes de liqueurs $\dot{m}$, $\dot{\mu}$, écoulées pendant le même inſtant par les ouvertures *GH*, *RS*, étant auſſi comme les produits de leurs denſités d, δ, par leurs volumes, & leurs volumes étant de plus comme les produits de leurs vîteſſes u, v, multipliées par les baſes *GL*, *RY*, perpendiculaires au fil de ces vîteſſes, ou des colonnes *FGHK*, *VRST* : l'on aura auſſi $\dot{m} . \dot{\mu} :: GL \times ud . RY \times v\delta$. Donc $GL \times ud . RY \times v\delta :: MO \times AE \times p\, v . AB \times MN \times \varpi\, u$. ou $AB \times GL \times MN \times \varpi uud = MO \times RY \times AE \times p\, vv\delta$. Et par conſéquent $AB \times GL . MO \times RY :: AE \times p\, vv\delta . MN \times \varpi uud$.

Soit

Soit présentement le volume de liquide *VZXT* (retranché de *VRST* par une coupe horizontale *ZX*) égal au volume *FGHK*; & π, & la pésanteur absolue de ce même volume *VZXT*. On aura aussi $AB \times GL$ ($AE \times GH$). $MO \times RY$ ($MN \times RS$) :: $FGHK.VRST$ (*hyp.*) :: $VZXT.VRST$ :: $\pi.\varpi$. Donc $\pi.\varpi$ :: $AE \times p\,vv\delta.\ MN \times \varpi uud$. Et par conséquent $MN \times \pi uud = AE \times p\,vv\delta$. Donc enfin $uu.vv$ :: $AE \times p\delta.\ MN \times \pi d$. Ou $u.v$ :: $\sqrt{AE \times p\delta}.\sqrt{MN \times \pi d}$ :: $\sqrt{\frac{AE \times p}{d}}.\sqrt{\frac{MN \times \pi}{\delta}}$. D'où l'on voit en général qu'en prenant à l'ordinaire les pésanteurs p & π (*hyp.*) absolues des volumes égaux *FGHK* & *VZXT*, pour les pésanteurs spécifiques de ces liqueurs, leurs vîtesses à leurs sorties par les ouvertures *GH* & *RS*, doivent toujours être comme les Racines des produits faits de leurs hauteurs par leurs pésanteurs spécifiques directement prises, & par leurs densités réciproques; ou (ce qui revient au même) comme les Racines des quotiens résultans de leurs hauteurs multipliées par leurs pésanteurs spécifiques, & divisées par leurs densités. *Ce qu'il falloit trouver.*

AUTRE SOLUTION.

II. Soient cinq Tuyaux . . . . . . *A, B, C, D, E.*
remplis de liqueurs . . . . *H, H, H, G, G.*
dont les Pésanteurs spécifiques soient . . p, p, p, π, π.
Leurs hauteurs au-dessus des ouvertures de ces tuyaux. } . . . . $h, h, \lambda, \lambda, \lambda$.
Soient ces ouvertures ou bases horizontales . . . . } . . . . . b, b, b, b, β.
Les sinus d'inclinaison des tuyaux sur ces bases . . . . } . . . $s, \sigma, \sigma, \sigma, \sigma$.
Les forces expultrices des liqueurs par ces ouvertures . . . . } . . . f, l, n, q, φ.
Soit prise enfin l'unité pour le sinus total.

Ces noms supposés, l'on aura $\begin{cases} f.\ l :: s.\ \sigma. \\ l.\ n :: h.\ \lambda. \\ n.\ q :: p.\ \pi. \\ q.\ \varphi :: b.\ \beta. \end{cases}$

Donc (en multipliant par ordre) $f.\ \varphi :: bphs.\ \beta\pi\lambda\sigma.$

Voilà quelles sont les forces qui obligent les liqueurs quelconques *H* & *G*, dont on suppose que les tuyaux *A* & *E* sont remplis, d'en sortir par les ouvertures horizontales *b* & *β*. Voici présentement quels sont les effets de ces forces mouvantes, c'est-à-dire, les quantités de mouvement que ces forces produisent dans ce qu'elles font sortir de ces liqueurs à chaque instant (en prenant ces instans égaux) quelque variété de vîtesses qui s'y trouve ; ou en tems égaux quelconques, si ces vîtesses sont uniformes, comme lorsque ces liqueurs se trouvent toujours à même hauteur chacune dans le tuyau d'où elle s'écoule, quelques différentes que soient ces hauteurs entr'elles.

On trouvera ces quantités de mouvement, si dans le tuyau *ABCD* (*Fig. 1.*) pris pour celui qu'on voudra des tuyaux *A* & *E*, l'on considere que la base horizontale *GH* de la colonne de liqueur *FGHK* qu'il contient, est à sa base perpendiculaire *GL*, comme *AB* est à *AE*, c'est-à-dire, comme le sinus total est au sinus d'inclinaison de ce tuyau sur l'horizon. Car suivant les noms précédens, & ceux que voici de plus,

Tuyaux	*A*, *E*.
Liqueurs dont ces tuyaux sont remplis	*H*, *G*.
Pésanteurs spécifiques de ces liqueurs . . .	p, π.
Leurs densités	d, δ.
Leurs hauteurs par-dessus les ouvertures ou bases horizontales b, β, de ces tuyaux . .	h, λ.
Leurs vîtesses par ces ouvertures	u, υ.

Ces noms, dis-je, supposés avec les premie de cette Solution, l'Analogie précédente donnera bs, $\beta\sigma$, pour les bases perpendiculaires des colonnes de liqueurs, qui paralléles aux tuyaux *A*, *E*, qui les contiennent, ont pour

bases horizontales les ouvertures b, β, de ces tuyaux. Ainsi les cylindres de liqueurs, qui sortent par ces ouvertures dans des instans égaux, si les vîtesses en sont variées; ou dans des tems égaux quelconques, si elles sont uniformes; ayant leurs longueurs comme les vîtesses u, υ, avec lesquelles on les suppose sortir pendant ces tems: si l'on multiplie ces vîtesses par ces bases perpendiculaires, l'on aura ubs, $\upsilon\beta\sigma$, pour les volumes de ces cylindres de liqueurs. Par conséquent en multipliant ces volumes par les densités d, δ, de ces liqueurs, l'on aura $ubsd$, $\upsilon\beta\sigma\delta$, pour les masses de ces mêmes cylindres, c'est-à-dire, pour les masses de ce que les forces précédentes f, φ, font sortir de ces liqueurs pendant des instans ou des tems égaux. Donc en multipliant ces masses par leurs vîtesses, l'on aura $uubsd$, $\upsilon\upsilon\beta\sigma\delta$, pour les quantités de mouvement que produisent ces forces dans ce qu'elles font sortir de liqueurs des tuyaux A, E, pendant des instans ou des tems égaux par les ouvertures horizontales b, β, de ces tuyaux. Donc les effets étant toujours proportionnels aux causes, l'on aura ici $f. \varphi :: uubsd, \upsilon\upsilon\beta\sigma\delta$.

Mais ci-dessus l'on avoit aussi $f. \varphi :: bphs. \beta\pi\lambda\sigma$. Donc enfin l'on aura $uubsd. \upsilon\upsilon\beta\sigma\delta :: bphs. \beta\pi\lambda\sigma$. Ou (en divisant les antécédens par bsd, & les conséquens par $\beta\sigma\delta$) $uu. \upsilon\upsilon :: \frac{ph}{d}. \frac{\pi\lambda}{\delta}$. Donc aussi $u. \upsilon :: \sqrt{\frac{ph}{d}}. \sqrt{\frac{\pi\lambda}{\delta}} :: \sqrt{ph\delta}. \sqrt{\pi\lambda d}$. comme dans la premiere Solution ci-dessus, art. 1. *Ce qui est encore ce qu'il falloit trouver.*

COROLLAIRES.

III. De ce rapport général des vîtesses des liqueurs à leurs sorties des vases ou tuyaux d'où elles s'écoulent par des ouvertures quelconques horizontales, quelles que soient les inclinaisons de ces tuyaux, &c. il suit,

1°. Que si les densités des liqueurs sont égales, c'est-à-dire, si leurs masses sont comme leurs volumes, leurs vîtesses à leurs sorties, doivent être comme les Racines des

produits faits de leurs hauteurs par leurs pésanteurs spécifiques.

2°. Que lorsque leurs pésanteurs spécifiques sont égales, leurs vîtesses à leurs sorties, doivent être comme les Racines des quotiens résultans des hauteurs de ces liqueurs, divisées par leurs densités.

3°. Que lorsque les hauteurs sont égales, ces mêmes vîtesses doivent être aussi comme les Racines des quotiens résultans des pésanteurs spécifiques divisées par les densités.

4°. Que lorsque les hauteurs & les pésanteurs spécifiques sont égales de part & d'autre, ou en raison réciproque les unes des autres, les vîtesses sont en raison réciproque des Racines des densités.

5°. Que lorsque les hauteurs & les densités sont égales, ou en même raison de part & d'autre, les vîtesses sont comme les Racines des pésanteurs spécifiques.

6°. Enfin, que si les pésanteurs spécifiques & les densités sont égales, ou en même raison de part & d'autre, c'est-à-dire, si les masses sont comme leurs pésanteurs absolues, les vîtesses seront comme les Racines des hauteurs.

SCHOLIE.

IV. C'est présentement au Physicien à examiner laquelle de ces hypothèses, & d'une infinité d'autres qu'on pourroit faire encore sur l'inégalité de tous ces rapports, est la plus vrai-semblable, n'étant pas possible d'en démontrer aucune. J'ai balancé d'abord entre la premiere & la sixiéme, & je préferai ensuite la premiere, suivant laquelle je trouvai la Régle qu'on voit lui convenir dans le premier de ces six Corollaires. Mais qu'on adopte celle qu'on voudra de toutes ces hypothèses : quelle qu'elle soit, il est visible que la précédente Régle générale des art. 1. & 2. donnera toujours le rapport des vîtesses qui en doivent résulter aux liqueurs à leurs sorties, cette Régle convenant également à toutes.

V. Il eſt à remarquer que ſuivant les Corol. 1. 2. & 6. de l'art. 3. *Les vîteſſes d'une même liqueur, par exemple de l'eau, à ſa ſortie des Réſervoirs & des Tuyaux de conduite, ſont toujours comme les Racines de ſes hauteurs au-deſſus des ouvertures (horizontales) par où elle ſort.* Ce qui eſt une opinion communément reçue : on prend même d'ordinaire cette propoſition pour le premier principe de la ſcience du Mouvement & de la Meſure des Eaux Courantes ou Jaliſſantes. Cependant je ne ſçais perſonne qui l'eût démontré avant 1695. que j'en donnai une démonſtration particuliere à l'Académie, telle qu'elle paroît dans ſon Hiſtoire Latine, Edit. 1. pag. 362. & Edit. 2. pag. 392.

VI. Il eſt vrai que la vérité de cette propoſition eſt confirmée par une infinité d'expériences faites par *Majottus*, *Caſtelli*, *Toricelli*, *Borelli*, *Guillelmini*, & ſur-tout par M. *Mariotte*, leſquelles en approchent de tous côtés. Mais faute d'en avoir trouvé la raiſon, tous ceux (du moins que je ſçache) qui en ont traité juſqu'ici, ont été obligés de la ſuppoſer ſeulement comme un Principe d'expérience : ils ne l'ont crûe, dis-je, que ſur des expériences approchantes, & qui d'ailleurs fondées ſur le ſeul rapport des ſens, ne ſçauroient jamais être aſſez exactes pour pouvoir ſûrement établir aucune préciſion rigoureuſe & Géométrique ; outre qu'il en faudroit une infinité pour la pouvoir établir en général. En fait de vérités exactes & préciſes, telle qu'eſt celle du précédent rapport des vîteſſes des liqueurs à leurs ſorties, l'expérience ne peut tout au plus que les faire conjecturer à force d'en approcher ; mais elle ne ſçauroit jamais les établir juſqu'à les mettre tout-à-fait hors de doute : il n'y a que la raiſon ſeule qui y puiſſe atteindre ; & c'eſt ce qu'on appelle *Démonſtration*.

VII. C'eſt, ſans doute, pour cela que *Toricelli*, quelque perſuadé qu'il fût, que les vîteſſes des Eaux à leurs ſorties, ſont toujours comme les Racines de leurs hauteurs par-deſſus les ouvertures (horizontales) qui leur donnent iſſue : quelque perſuadé, dis-je, qu'il fût de cette vérité,

pour en avoir fait, lui-même, l'expérience après plusieurs autres; cependant comme ce n'étoient que des expériences, ou que des raisonnemens fondés sur des expériences; il ne laissoit pas d'appréhender qu'il ne se trouvât encore des gens à qui elles ne parussent pas assez convaincantes pour l'établissement d'une telle vérité. Aussi se contente-t-il de la mettre en supposition, laissant à en juger par les conséquences qu'il en tire : *Cæterùm* (dit-il dans ce qu'il a ajouté, *De motu Aquarum* à la fin de son Traité *De motu projectorum*, Liv. 2. pag. 192. & 193.) *si quis prædictis rationibus non acquiescat, videat an inter sequentes Propositiones ullam probet; quod si ita erit, facilè per resolutionem ex approbatâ propositione primam suppositionem demonstrabimus; sin minùs, totam hanc Appendicem de motu Aquarum vel saltu prætermittat, vel funditùs è libello evellat, quod equidem libentissimè concedo, etsi factum experimentum omni diligentiâ magnam partem sequentium propositionum exactissimè confirmavit.*

VIII. Ce n'est pas que la raison de cette supposition de Toricelli & des autres (sçavoir que *les vîtesses de l'eau à sa sortie des Reservoirs ou des Tuyaux de conduite, sont toujours comme les Racines de ses hauteurs au-dessus des ouvertures horizontales par où elle sort*) fût fort cachée : mais on en étoit détourné par la ressemblance que ces vîtesses ont avec celles qui résulteroient des chûtes accélérées de l'eau, depuis la surface jusqu'aux ouvertures par où elle sort; car les ayant regardées comme l'effet d'une telle accélération, on s'est trouvé naturellement porté à en chercher la raison par cette voye. Je l'ai suivie aussi pendant quelque tems; mais n'y trouvant rien non plus, il me vint en pensée que cette voye, quelque naturelle qu'elle paroisse, pourroit bien cependant n'être pas celle de la nature. Ce fut ce qui me porta à examiner encore de plus près ce qui se passe dans un Tuyau lorsque l'eau s'en écoule; & il me parut que l'eau y étant contiguë dans toute sa longueur, celle d'enhaut descendoit aussi vîte que celle d'enbas; & que par conséquent il n'y avoit aucune accélération dans tout ce Tuyau.

IX. Cette uniformité de vîteſſe de l'eau ainſi reconnue à ſa ſortie d'un tuyau où elle ſeroit entretenue à même hauteur, je cherchai la raiſon du Principe en queſtion, dans celle des mouvemens uniformes, & j'en trouvai la Démonſtration toute faite dans le Corol. 21. de la Regle générale que j'ai donnée pour ces ſortes de mouvemens dans le Mémoire de l'Acad. du 31 Décemb. 1692. Car en ſuppoſant le Tuyau *AEFB* rempli, d'abord juſqu'en *AB*, & enſuite juſqu'en *CD* ſeulement, de quelque liqueur que ce ſoit, par exemple d'eau, qui (entretenue à chacune de ces hauteurs, l'une après l'autre) s'écoule par le trou horizontal *G*: il eſt viſible que les efforts des colonnes d'eau *AF*, *CF*, ſur ce que leurs péſanteurs en font ſortir par le trou *G*, ſeront ici comme ces mêmes péſanteurs abſolues; & par conſéquent auſſi comme leurs hauteurs *AE*, *CE*. Ainſi en prenant f, φ, pour ces efforts, l'on aura $f.\ \varphi :: AE, CE$. De plus, ce qu'il ſort d'eau en tems égaux par le trou *G*, étant comme ſa vîteſſe en ſortant, ſi l'on prend encore m, μ, pour ces quantités ou maſſes d'eau; & u, v, pour leurs vîteſſes en ſortant; l'on aura auſſi $m.\ \mu :: u.\ v$. Or en ce cas de maſſes comme leurs vîteſſes, le Corol. 21. de la Regle des mouvemens uniformes, dont on vient de parler, donnera $f.\ \varphi :: uu\ vv$. Donc alors on doit auſſi avoir $AE.\ CE :: uu.\ vv$. Et par conſéquent $u.\ v :: \sqrt{AE}.\ \sqrt{CE}$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

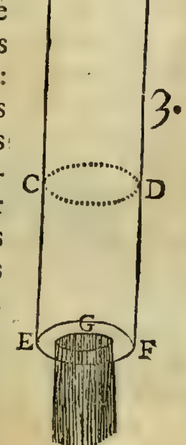


Fig. III.

X. On auroit auſſi pû trouver la même choſe par le Corol. 19. de la même Régle. Car puiſque ce cas-ci donne $m.\ \mu :: u.\ v$. l'on aura $mu.\ \mu v :: uu.\ vv$. Mais on a auſſi $f.\ \varphi :: AE.\ CE$. Et le Corol. 19. de cette Régle, donne en général $f\ \varphi :: mu.\ \mu v$. Donc en ce cas-ci l'on aura $uu.\ vv :: f.\ \varphi :: AE.\ CE$. Et par conſéquent encore $u.\ v :: \sqrt{AE}.\ \sqrt{CE}$.

XI. Mais ſans recourir à cette Régle générale des mouvemens uniformes, on ſçait aſſez que les cauſes ſont toujours proportionnelles à leurs effets ; & que par conſéquent les quantités de mouvemens ſont toujours proportionnelles aux forces mouvantes qui les produiſent. Or en ſuppoſant encore le Tuyau *AEFB* (*Fig. 3.*) rempli d'abord juſqu'en *AB*, & enſuite juſqu'en *CD* ſeulement, de quelque liqueur que ce ſoit, par exemple d'eau, qui (entretenue à chacune de ces hauteurs, l'une après l'autre) s'écoule par le trou horizontal *G* ; les forces mouvantes seront ici les poids des colonnes *AF*, *CF*; & les quantités de mouvement cauſées par leurs preſſions, ſeront comme les maſſes d'eau qu'elles feront ſortir en tems égaux, multipliées chacune par ſa vîteſſe : c'eſt-à-dire, en raiſon compoſée de celle de ces maſſes, & de celle de leurs vîteſſes à leur ſortie. Ainſi les maſſes des corps étant toujours égales aux produits de leurs volumes par leurs denſités, & les denſités étant ici (*hyp.*) égales; les poids des colonnes d'eau *AF*, *CF*, c'eſt-à-dire, ces colonnes elles-mêmes, ſont en raiſon compoſée de celle des volumes d'eau qu'elles ſont ſortir en tems égaux par le trou *G*, & de celle des vîteſſes de ces mêmes volumes. Or puiſque ces raiſons compoſantes ſont égales, à cauſe que ces volumes d'eau ſont entr'eux comme les vîteſſes avec leſquelles ils ſortent par le trou *G* du tuyau *AF*, la compoſée ſera comme le quarré de chacune. Donc les colonnes d'eau *AF*, *CF*, ou (ce qui revient au même) leurs hauteurs *AE*, *CE*, ſeront entr'elles comme les quarrés ou de ces maſſes, ou de leurs vîteſſes. Par conſéquent ces maſſes, ou ces vîteſſes, ou plûtôt les unes & les autres ſeront entr'elles comme les Racines des hauteurs *AE*, *CE*, de la ſurface de l'eau par-deſſus l'ouverture horizontale qui la laiſſe échaper. Ce qui eſt le Principe qu'il falloit démontrai : telle eſt auſſi à peu près la maniere dont je le démontrai à l'Académie le 29 Avril de 1695.

XII. Par un raiſonnement tout ſemblable, ſi l'on imagine le Tuyau *AEFB* (*Fig. 3.*) rempli d'abord d'une liqueur quel-

conque

conque jufqu'en *AB*, laquelle (entretenue à cette hauteur) s'écoule par le trou horizontal *G*; & enfuite rempli feulement jufqu'en *CD* d'une autre liqueur telle encore qu'on voudra, laquelle (pareillement entretenue à cette hauteur) s'écoule auffi par le trou *G* : on trouvera de même que le produit des maffes de ce qu'il fort de ces liqueurs en tems égaux, multipliées par leurs viteffes à leur fortie, feront comme les poids de leurs colonnes expultrices *AF*, *CF*, c'eft-à-dire, comme les produits des hauteurs *AE*, *CE*, de ces colonnes, multipliées par leurs péfanteurs fpécifiques. Or ces maffes de liqueurs étant ici comme les produits de leurs denfités par leurs vîteffes à leur fortie, fi l'on multiplie ces produits par ces mêmes vîteffes, il en réfultera d'autres produits faits des denfités de ces liqueurs par les quarrés de ces vîteffes, lefquels feront entr'eux comme les produits faits de ces maffes par ces mêmes vîteffes. Donc les produits des denfités de ces liqueurs par les quarrés de leurs vîteffes à leur fortie, feront ici comme les produits de leurs hauteurs par leurs péfanteurs fpécifiques. Donc auffi en divifant les deux premiers & enfuite les deux derniers termes de cette Analogie par les denfités correfpondantes, les quarrés des vîteffes fe trouveront comme les quotiens réfultans des hauteurs de ces liqueurs, multipliées par leurs péfanteurs fpécifiques, & divifées par leurs denfités. Par conféquent ces vîteffes, elles-mêmes, feront comme les Racines quarrées de ces quotiens : c'eft-à-dire auffi comme les Racines quarrées des produits faits des péfanteurs fpécifiques de ces liqueurs directement prifes, multipliées par leurs hauteurs prifes de même, & par leurs denfités réciproquement prifes ; ainfi qu'il a déja été démontré ci-deffus art. 1. & 2.

Il fuit encore de ceci que lorfque ces liqueurs feront les mêmes, c'eft-à-dire, de même denfité, & de même péfanteur fpécifique, leurs vîteffes à leur fortie, feront comme les Racines de leurs hauteurs, ainfi que dans le nomb. 6. de l'art. 3.

Avertissement.

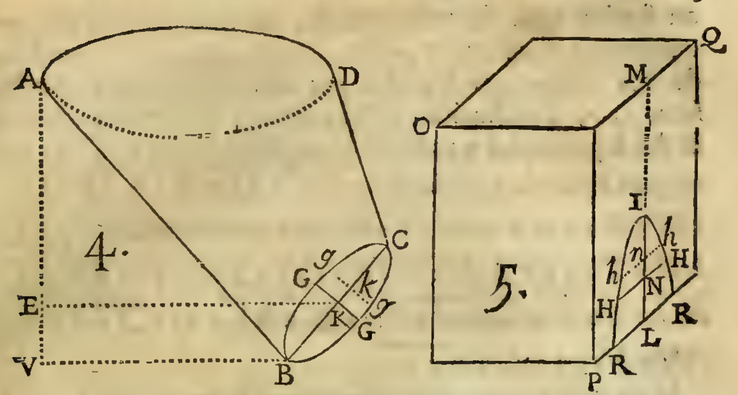
XIII. Jusqu'ici il ne s'est agi que d'ouvertures horizontales : dans la suite elles seront situées à discrétion, & telles qu'on voudra encore. Il est aussi à remarquer que dans tout ceci on ne compare que des liqueurs également coulantes ; & qu'ainsi pour les comparer toutes indifféremment, il faudra rabatre de leurs pésanteurs spécifiques ce que leurs viscosités & les frotemens y pourroient apporter d'obstacle dans les unes plus que dans les autres. Cela posé, voici le problême fondamental de tout ceci.

PROBLEME.

Trouver une Régle du mouvement des Eaux ou d'autres Liqueurs quelconques, laquelle comprenne tout à la fois leurs Pésanteurs spécifiques, les Ouvertures ou sections par où elles s'écoulent, leurs Hauteurs par-dessus ces ouvertures, les Tems ou les durées de leurs écoulemens, leurs Dépenses ou ce qui s'en écoule pendant ces tems, &c. soit qu'on prenne ces Dépenses de liqueurs pour les Masses de ce qui s'en écoule pendant ces mêmes tems, soit qu'on les prenne pour les Volumes de ces masses, soit enfin qu'on les prenne pour les Pésanteurs absolues de ces mêmes masses.

SOLUTION.

Fig. IV. V. XIV. Soient deux canaux ou vases *ABCD*, *MOPQ*, remplis encore de liqueurs de pésanteurs spécifiques à discrétion, lesquelles y soient aussi toujours entretenues à mêmes hauteurs *AV*, *ML*, pendant qu'elles s'écoulent par des Ouvertures planes quelconques *BGCGB*, *RHIHR*, posées comme l'on voudra, & dont les diametres ou axes soient les sections *BC*, *LI*, de ces ouvertures avec des plans qui passent par les verticales *AV*, *ML*. Soient de plus deux ordonnées horizontales indéfiniment proches (l'une de l'autre) *GG*, *gg*, à l'ouverture *BGCGB*; de même que *HH*, *hh*, à l'ouverture *RHIHR*.



1.° Cela fait, il est visible que si après avoir mené *KE* (du point *K* où *GG* rencontre *BC*) parallele à l'horizontale *BV*, l'on prend *AE* pour la hauteur de la liqueur par dessus l'horizontale *GG*, la différence de cette hauteur à celle de cette même liqueur par dessus *gg*, indéfiniment proche (*hyp.*) de *GG*, étant nulle par rapport à *AE*; cette même hauteur *AE* peut être prise pour celle de cette même liqueur par dessus tout le Quadrilatere *GggG* ($GG \times Kk$), comme s'il étoit effectivement horizontal en *K* ou en *E*.

On trouvera de même que l'ouverture indéfiniment petite *HhhH* ($HH \times Nn$) peut être prise pour horizontale en *N*, en prenant *MN* pour la hauteur de la liqueur par dessus cette ouverture. Donc en prenant encore p, π, pour les pesanteurs spécifiques des liqueurs contenues dans les canaux ou vases *ABCD*, *MOPQ*; & d, δ, pour leurs densités; les vîtesses des liqueurs à ces ouvertures *GggG*, *HhhH*, seront encore (*art.* 1. 2. & 12.) :: $\sqrt{AE \times p\delta} . \sqrt{MN \times \pi d}$. Donc aussi en prenant $\sqrt{AE \times p\delta}$ pour la premiére de ces vîtesses, l'on aura de même $\sqrt{MN \times \pi d}$ pour la seconde.

Or en prenant ainsi $\sqrt{AE \times p\delta}$ & $\sqrt{MN \times \pi d}$ pour les vîtesses de ce qu'il sort de liqueurs par les ouvertures *GggG* & *HhhH*, il est visible que les masses de ce qu'il

en sortira avec de telles vîtesses en tems égaux par ces ouvertures séparément prises, seront comme les produits de ces vîtesses multipliées par ces ouvertures, par les sinus s, σ, d'inclinaison de ces mêmes ouvertures avec le fil des liqueurs qui y passent, & par les densités d, δ, de ces mêmes liqueurs, c'est-à-dire :: $GG \times Kk \times sd \times \sqrt{AE \times p\delta}$. $HH \times Nn \times \sigma\delta \times \sqrt{MN \times \pi d}$ :: $GG \times Kk \times s\sqrt{AE \times p\delta dd}$. $HH \times Nn \times \sigma\sqrt{MN \times \pi\delta\delta d}$ :: $GG \times Kk \times s\sqrt{AE \times pd}$. $HH \times Nn \times \sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$ :: $GG \times Kk \times ts\sqrt{AE \times pd}$. $HH \times Nn \times t\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$.

Il est visible aussi qu'en prenant t pour ce tems, & θ pour un autre tems quelconque de même genre : Par exemple, t & θ pour deux tems finis ; ce qu'il sortira de liqueur par l'ouverture $HhhH$ pendant le tems t, sera à ce qu'il en sortira de même par cette même ouverture pendant le tems θ :: $HH \times Nn \times t\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$. $HH \times Nn \times \theta\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$. Donc la masse de ce qu'il sortira de l'autre liqueur pendant le tems t par l'ouverture $GggG$ ($GG \times Kk$), sera à la masse de ce qu'il sortira de celle-ci pendant le tems θ par l'ouverture $HhhH$ ($HH \times Nn$) :: $GG \times Kk \times ts\sqrt{AE \times pd}$. $HH \times Nn \times \theta\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$. De sorte qu'en prenant $GG \times Kk \times ts\sqrt{AE \times pd}$ pour la masse de ce qu'il sortira de la premiére de ces liqueurs par l'ouverture $GggG$ pendant le tems t, l'on aura aussi $HH \times Nn \times \theta\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$ pour la masse de ce qu'il sortira de la seconde par l'ouverture $HhhH$ pendant le tems θ.

Donc en appellant m la 1[re] de ces masses de liqueurs, & μ la seconde ; l'on aura $m = GG \times Kk \times ts\sqrt{AE \times pd}$, & $\mu = HH \times Nn \times \theta\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$. Donc aussi, en intégrant, l'on aura $m = \int GG \times Kk \times ts\sqrt{AE \times pd}$, & $\mu = \int HH \times Nn \times \theta\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$, dans lesquelles égalités m & μ exprimeront les masses de liqueurs qui sortent pendant les tems t & θ par les ouvertures entiéres

BGCGB & *RHIHR*. Par conséquent $\frac{\int \overline{GG \times Kk \times ts \sqrt{AE} \times pd}}{m}$ $= \frac{\int \overline{HH \times Nn \times \theta \sigma \sqrt{MN} \times \pi \delta}}{\mu}$, ou $\frac{ts\sqrt{pd}}{m} \times \int \overline{GG \times Kk \times \sqrt{AE}}$ $= \frac{\theta \sigma \sqrt{\pi \delta}}{\mu} \times \int \overline{HH \times Nn \times \sqrt{MN}}$, à cause que t, θ, s, σ, p, π, d, δ, m, μ, ſont (*hyp.*) des grandeurs conſtantes. Ce qui ſera la Regle requiſe dans la ſuppoſition où l'on prendroit les maſſes de ce qu'il s'écoule de liqueurs pendant les tems t & θ, pour leurs dépenſes pendant ces tems. *C'eſt auſſi la premiére qu'il falloit trouver.*

2°. Mais ſi pour s'accommoder à la maniére ordinaire de meſurer les liqueurs par volumes, comme l'on fait l'eau, le vin, &c. on prend ceux de ce qu'il s'écoule des liqueurs en queſtion pendant les tems t & θ, pour leurs dépenſes pendant ces mêmes tems ; il n'y a qu'à conſidérer que chaque maſſe ou quantité de matiére quelconque eſt toûjours égale au produit de ſa denſité par ſon volume, c'eſt-à-dire, par l'eſpace qui la comprend. Car en appellant e, ϵ, ces eſpaces ou volumes, l'on aura $m = ed$ & $\mu = \epsilon\delta$: de ſorte qu'en ſubſtituant ces valeurs de m, μ, en leurs places dans la Regle précédente, elle ſe changera en $\frac{ts\sqrt{p}}{e\sqrt{d}} \times \int \overline{GG \times Kk \times \sqrt{AE}} = \frac{\theta\sigma\sqrt{\pi}}{\epsilon\sqrt{\delta}} \times \int \overline{HH \times Nn \times \sqrt{MN}}$. Ce qui ſera la Regle requiſe dans la ſuppoſition où l'on prend les volumes de ce qu'il s'écoule de liqueurs pendant les tems t & θ, pour leurs dépenſes pendant ces tems. *C'eſt auſſi la ſeconde qu'il falloit trouver.*

3°. Si pour s'accommoder encore à une autre maniére de meſurer les liqueurs, qui eſt auſſi en uſage, ſçavoir en les peſant, comme on fait l'huile, le vif argent, &c. on prend les peſanteurs abſolues de ce qu'il s'écoule des liqueurs en queſtion pendant les tems t & θ, pour leurs dépenſes pendant ces mêmes tems ; il n'y a qu'à conſidérer auſſi que la peſanteur abſolue de quelque corps que ce ſoit, eſt toûjours égale au produit de ſa peſanteur

ſpécifique par ſon volume. Car en appellant encore e, ϵ, les volumes de ce qu'il s'écoule des liqueurs en queſtion pendant les tems t, θ; leurs peſanteurs ſpécifiques p, π; & leurs peſanteurs abſolues (qu'on appelle communément leurs *poids* ou leurs *gravités*) g, γ; l'on aura $g = ep$ & $\gamma = \epsilon\pi$, ou $e = \frac{g}{p}$ & $\epsilon = \frac{\gamma}{\pi}$. Donc en ſubſtituant ces valeurs de e, ϵ, dans la précédente Regle du nomb. 2. elle ſe changera auſſi en $\frac{tsp\sqrt{p}}{gvd} \times \sqrt{GG \times Kk \times \sqrt{AE}} = \frac{\theta\sigma\pi\sqrt{\pi}}{\gamma\sqrt{\delta}} \times \sqrt{HH \times Nn \times \sqrt{MN}}$. Ce qui ſera enfin la Regle requiſe dans la ſuppoſition où l'on prend les peſanteurs abſolues de ce qu'il s'écoule de liqueurs pendant les tems t & θ, pour leurs dépenſes pendant ces tems. *C'eſt auſſi la troiſiéme & la derniére qu'il falloit trouver.*

XV. Suivant ces trois parties de la Solution du précédent art. 14. en ſuppoſant toûjours les Fig. 4. & 5. avec les noms que voici :

Ouvertures par où les liqueurs s'écoulent	*BGCGB*,	*RHIHR*.
Sinus d'inclinaiſon du fil de ces liqueurs avec ces ouvertures	s,	σ.
Tems ou durées de ces écoulemens.	t,	θ.
Maſſes de ce qu'il s'en écoule pendant ces tems.	m,	μ.
Volumes de ces maſſes, ou les eſpaces qui les comprennent.	e,	ϵ.
Leurs peſanteurs abſolues ou leurs gravités	g,	γ.
Leurs peſanteurs ſpécifiques, ou peſanteurs de ces liqueurs en volumes égaux.	p,	π.
Leurs denſités, ou ce que ces liqueurs ont de matiére en volumes égaux. . . .	d,	δ.

L'on aura pour la ſolution du Problême précédent les trois Regles ſuivantes.

REGLES GÉNÉRALES

Du Mouvement & de la Mesure des Eaux, ou d'autres liqueurs quelconques de pesanteurs spécifiques à discretion, &c.

1.° $\frac{ts\sqrt{pd}}{m} \times \int \overline{GG \times Kk \times \sqrt{AE}} = \frac{\theta\sigma\sqrt{\pi\delta}}{\mu} \times \int \overline{HH \times Nn \times \sqrt{MN}}$.

2.° $\frac{ts\sqrt{p}}{e\sqrt{d}} \times \int \overline{GG \times Kk \times \sqrt{AE}} = \frac{\theta\sigma\sqrt{\pi}}{\varepsilon\sqrt{\delta}} \times \int \overline{HH \times Nn \times \sqrt{MN}}$.

3.° $\frac{tsp\sqrt{p}}{g\sqrt{d}} \times \int \overline{GG \times Kk \times \sqrt{AE}} = \frac{\theta\sigma\pi\sqrt{\pi}}{\gamma\sqrt{\delta}} \times \int \overline{HH \times Nn \times \sqrt{MN}}$.

Il est ici à remarquer que la masse de chaque corps (quelconque) étant égale au produit de sa densité par son volume, & sa pesanteur absolue égale aussi au produit de sa pesanteur spécifique par son même volume ; la masse de quelque corps que ce soit, doit toûjours être à sa densité, comme sa pesanteur absolue à sa pesanteur spécifique. Ainsi, suivant les noms précédens, on doit avoir par tout ici $m . d :: g . p$, & $\mu . \delta :: \gamma . \pi$. Ce qui servira à chasser des Regles précédentes les semblables qu'on voudra de ces huit grandeurs, en leur substituant dans ces Regles les deux valeurs que ces deux Analogies en donneront.

COROLLAIRE I.

XVI. Pour tirer présentement de ces Regles tout ce que l'on en a donné jusqu'ici par rapport à cette matiére, & même plusieurs autres auxquelles il ne paroît pas que l'on ait encore pensé ; il est aussi à remarquer que de tous les filets d'eau horizontaux de chaque ouverture ou section de Riviére, de Canal, ou de Vase, tels que sont *GggG* dans l'ouverture *BGCGB* de la Fig. 4. il y en a toûjours nécessairement un entre le plus haut & le plus bas de cette ouverture, & qui pour cela s'appellera dans la suite

filet moyen, dont la vîteſſe (qu'on appellera auſſi *vîteſſe moyenne*) eſt telle, que s'ils l'avoient tous, ce qu'il couleroit alors d'eau ou d'autre liqueur quelconque par cette ouverture, ſeroit précisément égal à ce que leurs vîteſſes effectives (qui y ſont différentes) y en font paſſer en pareil tems. Par conſéquent (*art. 1.*) le produit d'une telle vîteſſe moyenne entre la plus grande & la moindre de celles-ci, multipliée par cette ouverture $\int \overline{GG \times Kk}$, ſeroit $= \int \overline{GG \times Kk \times \sqrt{AE \times p\delta}}$. On trouvera de même que le produit de la vîteſſe moyenne à l'ouverture $\int \overline{HH \times Nn}$, multipliée par cette ouverture, ſeroit $= \int \overline{HH \times Nn \times \sqrt{MN \times \pi\delta}}$, en prënant de part & d'autre $\sqrt{AE \times p\delta}$ & $\sqrt{MN \times \pi d}$ pour les vîteſſes des filets correſpondans $GG \times Kk$ & $HH \times Nn$ des liqueurs qui s'écoulent par les ouvertures ou ſections $BGCGB$ & $RHIHR$, comme on l'a fait ci-deſſus art. 14. num. 1. Donc en prenant de même pour les vîteſſes moyennes dont il s'agit ici, les Racines des produits des denſités d, δ, réciproquement priſes des liqueurs en queſtion, multipliées par leurs peſanteurs ſpécifiques p, π, directement priſes, & par les hauteurs qui leur donnent effectivement ces mêmes vîteſſes, auſſi directement priſes, & en prenant de plus h, λ, pour ces hauteurs qu'on appellera auſſi *hauteurs moyennes* : l'on aura $\sqrt{hp\delta} \times \int \overline{GG \times Kk} = \int \overline{GG \times Kk \times \sqrt{AE \times p\delta}}$ & $\sqrt{\lambda\pi d} \times \int \overline{HH \times Nn} = \int \overline{HH \times Nn \times \sqrt{MN \times \pi d}}$, c'eſt-à-dire, $\sqrt{h} \times \int \overline{GG \times Kk} = \int \overline{GG \times Kk \times \sqrt{AE}}$, & $\sqrt{\lambda} \times \int \overline{HH \times Nn} = \int \overline{HH \times Nn \times \sqrt{MN}}$, à cauſe que les péſanteurs ſpécifiques p, π, & les denſités d, δ, (*hyp.*) conſtantes, ſe trouvent également dans les deux membres de ces équations. Donc en ſubſtituant ces valeurs de $\int \overline{GG \times Kk \times \sqrt{AE}}$, & de $\int \overline{HH \times Nn \times \sqrt{MN}}$ dans les trois Regles générales du précédent art. 15. elles ſe changeront en celles-ci :

1°.

1°. $\frac{ts\sqrt{hpd}}{m} \times \int \overline{GG \times Kk} = \frac{\theta\sigma\sqrt{\lambda\pi\delta}}{\mu} \times \int \overline{HH \times Nn}.$

2°. $\frac{ts\sqrt{hp}}{e\sqrt{d}} \times \int \overline{GG \times Kk} = \frac{\theta\sigma\sqrt{\lambda\pi}}{\epsilon\sqrt{\delta}} \times \int \overline{HH \times Nn}.$

3°. $\frac{tsp\sqrt{hp}}{g\sqrt{d}} \times \int \overline{GG \times Kk} = \frac{\theta\sigma\pi\sqrt{\lambda\pi}}{\gamma\sqrt{\delta}} \times \int \overline{HH \times Nn}.$

lesquelles seront aussi générales que celles-là, & dans lesquelles les hauteurs moyennes fixes & constantes des liqueurs, se trouvent au lieu des véritables qui étoient dans ces trois autres Régles de l'article 15.

COROLLAIRE II.

XVII. Mais si l'on veut introduire aussi les vîtesses moyennes de ces mêmes liqueurs, pour lesquelles on vient (*art.16.*) de substituer leurs proportionnelles $\sqrt{hp\delta}$, $\sqrt{\lambda\pi d}$, & qu'on appelle ces vîtesses u, υ; alors ayant (*art.* 1. 2. & 12.) $u. \upsilon :: \sqrt{hp\delta}. \sqrt{\lambda\pi d}.$

1°. Si l'on multiplie les deux Antécédens de cette Analogie par d, & les deux Conséquens par δ, on aura $ud. \upsilon\delta :: d\sqrt{hp\delta}. \delta\sqrt{\lambda\pi d} :: \sqrt{hp\delta dd}. \sqrt{\lambda\pi d\delta\delta} :: \sqrt{hpd}. \sqrt{\lambda\pi\delta}.$ c'est-à-dire, $ud. \upsilon\delta :: \sqrt{hpd}. \sqrt{\lambda\pi\delta}.$ Il n'y aura qu'à substituer les deux premiers termes de cette Analogie à la place des deux derniers dans la premiere des trois Regles du précédent article 16. & elle se changera en celle-ci;

$$\frac{tsud}{m} \times \int \overline{GG \times Kk} = \frac{\theta\sigma\upsilon\delta}{\mu} \times \int \overline{HH \times Nn}.$$

2°. Si l'on multiplie les deux Antécédens de l'Analogie $u. \upsilon :: \sqrt{hp\delta}. \sqrt{\lambda\pi d}$ par $\sqrt{hpd}$, & les deux Conséquens par $\sqrt{\lambda\pi\delta}$, elle se changera en $u\sqrt{hpd}. \upsilon\sqrt{\lambda\pi\delta} :: \sqrt{hhpp\delta d}. \sqrt{\lambda\lambda\pi\pi d\delta} :: hp. \lambda\pi.$ Ce qui donnant $\sqrt{hpd}. \sqrt{\lambda\pi\delta} :: \frac{hp}{u}. \frac{\lambda\pi}{\upsilon}.$ il n'y aura qu'à substituer les deux der-

niers termes de cette Analogie à la place des deux premiers dans la premiere des trois Régles de l'art. 16. & elle se changera encore en celle-ci:

$$\frac{tshp}{mu} \times \int \overline{GG} \times \overline{Kk} = \frac{\theta\sigma\lambda\pi}{\mu\upsilon} \times \int \overline{HH} \times \overline{Nn}.$$

3. Et là, si on considere que $m = ed$, & $\mu = \epsilon\delta$, la substitution de ces valeurs de m, μ, dans cette Régle-ci, la changera en

$$\frac{tshp}{ued} \times \int \overline{GG} \times \overline{Kk} = \frac{\theta\sigma\lambda\pi}{\upsilon\epsilon\delta} \times \int \overline{HH} \times \overline{Nn}.$$

Il est visible que ces trois Régles n'ayant souffert aucune restriction, seront encore aussi générales que celles de l'article 15.

COROLLAIRE III.

XVIII. On introduira de même les vîtesses moyennes u, υ, dans la seconde & dans la troisiéme des Régles générales de l'art. 16. par le moyen de l'Analogie $u . \upsilon :: \sqrt{hp\delta} . \sqrt{\lambda\pi d}$. du précédent art. 17. Car cette Analogie donnant aussi $u . \upsilon :: \frac{\sqrt{hp}}{\sqrt{d}} . \frac{\sqrt{\lambda\pi}}{\sqrt{\delta}}$. Il n'y aura qu'à substituer les deux premiers termes au lieu des deux derniers de cette derniere Analogie dans ces deux dernieres Régles de l'art. 16. & elles se changeront en ces deux-ci:

$$1^{\circ}.\ \frac{tsu}{e} \times \int \overline{GG} \times \overline{Kk} = \frac{\theta\sigma\upsilon}{\epsilon} \times \int \overline{HH} \times \overline{Nn}.$$

$$2^{\circ}.\ \frac{tspu}{g} \times \int \overline{GG} \times \overline{Kk} = \frac{\theta\sigma\pi\upsilon}{\gamma} \times \int \overline{HH} \times \overline{Nn}.$$

Ces deux Régles sont encore aussi générales que celles de l'article 15.

COROLLAIRE IV.

XIX. Si présentement, pour la commodité du calcul, on appelle b, β, les bases, ou plûtôt les ouvertures $BGCGB$, $RHIHR$, des Canaux ou Réservoirs en question, ensorte que l'on ait $b = \int \overline{GG \times Kk}$, & $\beta = \int \overline{HH \times Nn}$; la substitution de ces valeurs dans les Régles des art. 16. 17. & 18. les changera encore en celles qui suivent la Liste que voici des noms qui y entrent.

Bases ou Ouvertures par où les liqueurs s'écoulent.	b,	β.
Sinus d'inclinaison du fil de ces liqueurs avec ces bases.	s,	σ.
Hauteurs moyennes de ces liqueurs par-dessus ces mêmes ouvertures ou bases. . . .	h,	λ.
Leurs vîtesses moyennes.	u,	υ.
Leurs pésanteurs spécifiques.	p,	π.
Leurs pésanteurs absolues, ou leurs gravités totales.	g,	γ.
Leurs densités.	d,	δ.
Les tems ou les durées de leurs écoulemens. .	t,	θ.
Quantités ou masses de ce qu'il s'en écoule pendant ces tems.	m,	μ.
Leurs volumes, ou les espaces qui comprennent ces masses.	e,	ε.

AUTRES REGLES

Déduites de celles de l'article 15. & aussi générales qu'elles.

1°. $\frac{bts\sqrt{hpd}}{m} = \frac{\beta\theta\sigma\sqrt{\lambda\pi\delta}}{\mu}$.

2°. $\frac{bts\sqrt{hp}}{e\sqrt{d}} = \frac{\beta\theta\sigma\sqrt{\lambda\pi}}{\varepsilon\sqrt{\delta}}$.

3°. $\frac{btsp\sqrt{hp}}{g\sqrt{d}} = \frac{\beta\theta\sigma\pi\sqrt{\lambda\pi}}{\gamma\sqrt{\delta}}$.

$$4^{\circ}.\ \frac{btsud}{m} = \frac{\beta\theta\sigma\upsilon\delta}{\mu}.$$

$$5^{\circ}.\ \frac{btshp}{mu} = \frac{\beta\theta\sigma\lambda\pi}{\mu\upsilon}.$$

$$6^{\circ}.\ \frac{btshp}{ued} = \frac{\beta\theta\sigma\lambda\pi}{\upsilon\varepsilon\delta}.$$

$$7^{\circ}.\ \frac{btsu}{e} = \frac{\beta\theta\sigma\upsilon}{\varepsilon}.$$

$$8^{\circ}.\ \frac{btspu}{g} = \frac{\beta\theta\sigma\pi\upsilon}{\gamma}.$$

XX. Il eſt à remarquer que la comparaiſon de ces huit Régles entr'elles, en peut produire encore pluſieurs autres toutes auſſi générales qu'elles : chacun peut l'eſſayer, & choiſir la plus commode par rapport à la queſtion. Et là il eſt encore à remarquer qu'elles en produiront auſſi autant de particulieres qu'on voudra, ſelon tout ce qu'on peut ſuppoſer de rapports entre ce qu'elles contiennent : pour cela il n'y aura qu'à multiplier ou à diviſer celle qu'on voudra de ces Régles par l'équation réſultante du rapport ſuppoſé ; & le produit ou le quotient de cette opération, ſera une Régle particuliere de cette hypothèſe.

Par exemple, 1°. En ſuppoſant $bts\sqrt{pd} = \beta\theta\sigma\sqrt{\pi\delta}$, la premiere de ces huit Régles générales (*art. 19.*) diviſée par cette équation, donnera $\frac{\sqrt{h}}{m} = \frac{\sqrt{\lambda}}{\mu}$, ou $m.\mu :: \sqrt{h}.\sqrt{\lambda}$. 2°. En ſuppoſant $ts\sqrt{hpd} = \theta\sigma\sqrt{\lambda\pi\delta}$, cette 1re Régle donnera de même $\frac{b}{m} = \frac{\beta}{\mu}$, ou $m.\mu :: b.\beta$. 3°. En ſuppoſant $bts\sqrt{hpd} = \beta\theta\sigma\sqrt{\lambda\pi\delta}$, la même Régle donnera encore $\frac{1}{m} = \frac{1}{\mu}$, ou $m = \mu$. Et ainſi de tout ce qu'on peut faire d'autres ſuppoſitions à l'infini ; de même auſſi de toutes les autres Régles du précédent art. 19. & de celles de l'art. 15. d'où elles ſe déduiſent.

Il eſt encore à remarquer que ſi dans les trois précédentes Régles particulieres que la premiere des générales de l'article 19. vient de fournir pour les hypothêſes auſquelles on vient de l'appliquer, on ſuppoſe de plus que les liqueurs ſoient homogenes ou la même de part & d'autre ; alors ayant $m.\mu :: e.\varepsilon$. elles ſe trouveront être les trois que M. *Mariotte* a données pour les dépenſes des reſervoirs dans ſon Traité du Mouvement des Eaux, pag. 265. 275. & 295. de la premiere Edition, où il appelle *Ouvertures* les diametres de celles dont il ſe ſert : c'eſt leurs capacités qu'on appelle ici de ce nom.

Si au lieu de diviſer par les équations ſuppoſées la premiere Reglé générale qui vient de donner ces particulieres de M. *Mariotte*, on l'eût multipliée par ces mêmes équations, elle auroit encore donné autant d'autres Régles particulieres de ces mêmes ſuppoſitions. Cette Régle générale & les autres de l'art. 19. fourniront de même toutes celles de *Caſtelli*, *Toricelli*, *Borelli*, *Guillelmini*, &c. avec une infinité d'autres, en s'en ſervant comme l'on vient de faire de celle-là. Ainſi nous ne nous y arrêterons pas davantage.

OBSERVATIONS
SUR UN CERVEAU PETRIFIE'.

PAR M. DU VERNEY, le jeune.

VOici une choſe des plus rares, & tout enſemble des plus importantes qu'il y ait dans l'hiſtoire naturelle. 1703. 14. Novemb. Elle eſt ſi rare, que dans tous les Livres que j'ai conſultés, je n'en ai trouvé qu'un ſeul exemple. Elle eſt ſi importante, qu'elle ſemble renverſer tout ce que l'on a dit juſqu'ici des uſages du cerveau, c'eſt-à-dire, tout ce que l'on a toûjours crû de plus certain & de plus neceſſaire dans l'œconomie du corps des animaux.

Quelque différentes que ſoient les opinions des Auteurs touchant la ſubſtance du cerveau, elles s'accordent

toutes en un point, qui eſt que cette ſubſtance eſt molle, ſouple, tendre & flexible, ſans quoi elle ne pourroit ſervir aux uſages auſquels on la croit deſtinée.

Mais voici un cerveau dont la ſubſtance eſt très-différente de ce que tous les Auteurs tant anciens que modernes ſe ſont imaginé. Bien loin d'être moû & flexible, il eſt auſſi dur que du marbre. C'eſt le cerveau d'un bœuf qui a été tué tout recemment. Ce n'eſt pas depuis la mort de l'animal, qu'il s'eſt endurci ; on l'a trouvé tel au moment que ce bœuf a été tué : & ce qui eſt preſqu'incroyable, ce bœuf avec ſon cerveau petrifié étoit gros & gras, & ſe portoit auſſi bien qu'aucun autre de ceux qui étoient dans le marché où il fut vendu. Si ce cerveau pétrifié s'étoit trouvé dans un animal malade, la choſe ne ſeroit pas ſi ſurprenante : car il y a des exemples de certaines conformations extraordinaires du cerveau de quelques animaux : on a même trouvé des fœtus qui n'avoient point de cerveau: Mais ces animaux n'étoient pas en ſanté, & ces fœtus n'ont pas vécu. Il n'en eſt pas de même du fait dont je parle. Le bœuf où s'eſt trouvé ce cerveau de pierre, ſe portoit bien : & c'eſt ce qui ſurpaſſe preſque toute croyance. Voici comment l'on s'eſt apperçû de ce prodige.

Il n'y a pas encore trois mois qu'une Bouchere nommée la veuve Coart, de la Boucherie du petit Châtelet, ayant acheté quelques bœufs, en fit mener un à la tuerie. Ce bœuf, lorſqu'on fut ſur le point de l'aſſommer, s'échapa juſqu'à quatre fois : ce qu'il eſt important de remarquer, pour faire voir que ce n'étoit point un animal foible & languiſſant ; mais qu'au contraire il étoit très-fort & très-vigoureux. Enfin il fut aſſommé : mais quand on vint à lui fendre la tête, le crane ayant été entamé, le cerveau réſiſta au couperet. Le Boucher croyant que ſon coup avoit porté ſur l'anneau de fer où la tête étoit attachée, redoubla le coup, mais ſans effet ; & ayant vainement frappé une troiſiéme & une quatriéme fois, il fut obligé de prendre un marteau, & de mettre le crane en

pieces pour en tirer le cerveau. Après qu'il eut fracassé le crâne à coups de marteau, il fut bien surpris lui & ses camarades de trouver une espece de gros caillou au lieu de cerveau. Ils vinrent me l'apporter; & je fus encore bien plus surpris qu'eux, quand je vis ce prodige. Comme toutes les parties du crane avoient été brisées, il me fut impossible d'y remettre chaque partie à sa place.

Enfin voilà un cerveau pétrifié, qui semble mettre à bout les raisonnemens que les plus sçavans hommes ont faits jusqu'ici touchant les usages de cette partie, qui est une des principales, & peut-être la principale du corps de l'animal. Car comment ce cerveau de pierre pouvoit-il recevoir les impressions des objets? Comment les esprits animaux pouvoient-ils le pénétrer? Comment trouver dans cette masse de pierre tous ces filets tendres & souples que l'on prétend pouvoir être pliés en tous sens par la seule force des esprits animaux qui les touchent?

Je contemplai à loisir ce cerveau, & j'en examinai toutes les parties avec admiration. Sa figure est singuliere & tres-différente de celle d'un cerveau ordinaire. Sa surface est par tout inégale & raboteuse; & on le peut en quelque sorte comparer à une rocaille telle que l'on en voit dans des grottes de plusieurs jardins. Les deux grands lobes sont plus épais & plus ramassés qu'ils ne le sont naturellement. Ils sont situés obliquement tant à leur partie superieure qu'à l'inférieure. Ils ont à la superieure chacun une avance: celle du lobe gauche qui excede environ d'un travers de doigt la surface de tout le reste, est assez arrondie: celle du lobe droit, laquelle s'éleve bien de la hauteur d'un pouce, est plus large & forme une espece de selle-à-cheval, terminée à chaque extremité par un pommeau, dont celui de derriere est rond comme un petit bouton, & celui de devant, qui est beaucoup plus gros, est aussi plus large, & a dans son milieu une espece de rainure. Ces deux éminences laissent entr'elles un vuide assez considerable, qui se continue jusqu'au dessous de la base du crane en formant d'espace en espace des cavi-

tés inégales & plus ou moins grandes, dont les deux plus considérables peuvent contenir une petite noisette. La partie inférieure du lobe gauche jette une avance mousse qui déborde au de-là de celle du côté droit. Les diverses anfractuosités que forment les sillons du cerveau paroissent en quelques endroits plus grandes qu'à l'ordinaire, & même séparées, laissant des sinuosités & des enfoncemens qui apparemment ont été creusés par le mouvement des vaisseaux qui y sont conservés ; de même que sur la lame interieure des os du crane l'on voit des sillons formés par la trace des vaisseaux, en plusieurs endroits des lobes de ce cerveau, l'on voit aussi des anfractuosités qui sont encore jointes par la pie-mere, laquelle s'est endurcie & pétrifiée presque par tout ailleurs, de même que le cerveau ; si ce n'est qu'au dedans de la partie postérieure des lobes qui joint la partie latérale du cervelet, on trouve encore une substance tendre & spongieuse qui ne s'est point endurcie & pétrifiée comme tout le reste : ce que l'on sent facilement en y introduisant un stilet ; car cette partie ne résiste point comme ailleurs, au stilet ; & cet endroit là est proprement ce qu'on appelle la troisiéme cavité ou le troisiéme ventricule, au dessus duquel est située la glande pineale qui est à la rencontre des sinus de la dure-mere. Quoique l'éminence qui est en cet endroit soit plus grosse qu'une noix, sa situation donne lieu de croire que c'est la glande pineale. Cette glande est comme articulée & emboitée, par sa partie anterieure & superieure, avec les deux avances des lobes que nous avons décrites ; & par sa partie posterieure & inferieure, avec le cervelet. A la partie inferieure de cette glande il y a plusieurs cavités, dont la plus considerable, qui est à la partie superieure & posterieure du lobe droit, forme une grande sinuosité, laquelle passant sur le côté droit du cervelet, vient aboutir à une autre grande cavité d'environ un travers de doigt de diametre, où doit être le commencement de la moëlle allongée. L'on voit aussi au dessus du même endroit un leger enfoncement environ

de

de la grandeur d'un denier, lequel enfoncement eſt encore revêtu de ſa membrane, & paroît tranſparent.

A la baſe du crâne & à côté de cette cavité, tout proche d'une autre ſinuoſité aſſez conſidérable, l'on trouve encore une ſubſtance tendre, ſpongieuſe, & même moëlleuſe : car en y introduiſant un ſtilet, non ſeulement il y pénétre très-facilement de la profondeur de cinq à ſix lignes, mais en le tirant on le trouve tout enduit de cette moëlle ; & ce qui eſt aſſez étonnant, c'eſt que les parties voiſines ſont auſſi dures que du marbre.

Le cervelet eſt ſitué obliquement en s'élevant de derriere en devant ſur le lobe gauche : & l'avance qu'on nomme vermiforme, parce qu'elle a la figure d'un ver, laquelle avance naturellement eſt courbée & cachée ſous les lobes, ſe trouve ici élevée ſur le lobe gauche. Entre le même lobe & la même avance il y a une cavité conſidérable, de figure irréguliere & tirant ſur l'ovale, qui pénétre fort avant dans la ſubſtance du cerveau, & qui dans l'endroit où elle ſe termine, paroît moins dure & ſeulement comme oſſifiée. Le cervelet a conſervé à peu près ſa figure naturelle, & il ne s'y eſt trouvé aucune cavité conſidérable, mais ſeulement de petits enfoncemens & des ſinus qui paroiſſent avoir été formés par l'écartement des ſillons.

Dans la baſe du cerveau, qui a été coupée par le Boucher, on remarque diſtinctement la partie cendrée & la partie blanche, toute pétrifiées qu'elles ſont.

Après les circonſtances que je viens de rapporter, je ne crois pas que l'on puiſſe douter que ce cerveau n'ait véritablement été d'un animal vivant. S'il étoit tout de pierre, l'on pourroit dire que c'eſt une production ſemblable à celle de ces os que quelques-uns prétendent être foſſiles, & à ces pétrifications admirables que l'on trouve quelquefois dans la terre, & qui ſont, pour ainſi dire, des jeux de la nature. Mais ce que je viens de faire remarquer, & ce que l'on peut encore voir ici, c'eſt que dans ce cerveau pétrifié il y a en certains endroits quel-

ques parties qui ſont oſſeuſes; qu'à ſa baſe on trouve encore une ſubſtance tendre & ſpongieuſe; que même on y voit une ſubſtance moëlleuſe, & que lorſqu'on y a fourré un ſtilet on le trouve enduit de cette moëlle. Tous ces faits dont on ſe peut convaincre par ſes propres yeux, prouvent invinciblement que ce cerveau n'eſt point une production ni du hazard ni de l'art, comme peuvent être ces os foſſiles & certaines productions artificielles. Les ſingularités que l'on voit dans ce cerveau, ſont des caracteres de vérité que le hazard ne peut contrefaire, & que l'art ne ſçauroit imiter.

Voilà ce qu'un morceau auſſi irrégulier que celui-ci, m'a permis d'obſerver & de décrire. Je n'ai point trouvé à propos de le ſcier & ſéparer en plus de parties qu'il n'eſt; parce que j'ai crû que je n'y découvrirois rien de plus extraordinaire : cependant peut-être dans la ſuite pourrai-je y revenir, & m'aſſûrer par l'inſpection de toutes les parties intérieures s'il n'y a rien de particulier.

Bien que les exemples ne ſoient pas néceſſaires pour autoriſer une choſe ſi évidente, j'ai été ravi de trouver dans les Ouvrages d'un Auteur célébre un fait ſemblable, qui confirme celui-ci. J'ai dit au commencement de ce diſcours, que je n'en ai trouvé qu'un ſeul exemple dans tous les Livres que j'ai conſultés; c'eſt le célébre Bartholin qui le rapporte dans la quatre-vingt-onziéme Hiſtoire du ſixiéme Livre de ſes Centuries Anatomiques. Il dit que de ſon tems en Suéde, comme un Boucher vouloit tuer un bœuf, & qu'il lui eut fendu le crâne d'un coup de hache, le cerveau refuſa le coup, & fit ſauter la hache : Que ce cerveau ſe trouva pétrifié dans ſa maſſe: que le bœuf étant en vie portoit toujours ſa tête baſſe : qu'il devenoit fort maigre, & que cela avoit déterminé ſon Maître à le vendre au Boucher. Bartholin ajoûte qu'il n'avoit pas vû ce cerveau, mais que Steno Bielke, Ambaſſadeur de Suéde, de qui il avoit appris la choſe, l'avoit aſſûré qu'il l'avoit vû dans la maiſon du Comte d'Oxenſtiern où on le gardoit, & que cet Ambaſſadeur lui

avoit promis de lui en envoyer une figure très-exacte, & même un morceau. La différence qu'il y a entre notre observation & celle de Bartholin, est que le bœuf dont il parle étoit extrêmement maigre, au lieu que le nôtre étoit gras & se portoit fort bien.

Mais enfin, que répondre aux objections que ces observations fournissent contre ce que l'on a toujours crû sur un sujet si important? Bartholin avoue qu'il s'y trouve fort embarrassé. *Le cerveau*, dit-il, *ne doit plus être mis au rang des parties nobles, puisque ses fonctions ne sont pas absolument nécessaires à la vie.* Voilà donc le cerveau dégradé de la noblesse dont il avoit joui jusqu'à présent. Je conviens avec cet Auteur que la chose est fort embarrassante: néanmoins tout étant bien considéré, je crois que l'on peut donner quelques solutions à ces difficultés.

Si toutes les parties du cerveau de notre bœuf se trouvoient également pétrifiées, & par-tout aussi endurcies qu'elles le sont en un très-grand nombre d'endroits, il seroit très-difficile, pour ne pas dire impossible, d'expliquer comment l'animal auroit pû vivre; la communication du cerveau, avec toutes les autres parties du corps étant interceptée, & les esprits, qu'il doit continuellement envoyer pour la nourriture & la vivification des parties, ne pouvant plus passer. Mais la substance molle & spongieuse qui s'est encore trouvée en quelques endroits, comme je l'ai fait remarquer, donne jour pour établir quelques conjectures vrai-semblables. On peut dire que cette substance moëlleuse a toujours pû fournir une certaine quantité d'esprits, non seulement pour faire faire aux nerfs du cerveau leurs fonctions ordinaires, mais aussi pour servir à la nourriture de toutes les autres parties: & ce qui donne lieu de le croire, c'est qu'à la base du crâne on a encore trouvé des nerfs qui paroissoient dans leur état naturel, ainsi que toute la moëlle de l'épine. On ne sçauroit douter que cela n'ait pû suffire pour toutes ces diverses fonctions, si l'on considere que l'on a vû des personnes en qui la substance du cerveau

étoit fort endommagée même à la base du crâne, dont néanmoins toutes les actions n'ont pas laissé d'être encore pendant un certain tems aussi libres qu'auparavant; parce que les nerfs n'avoient souffert presqu'aucun dérangement. Je me contenterai d'en rapporter un exemple arrivé de notre tems. A la journée de Valcour Monsieur le Chevalier Colbert Grand Bailli de Malthe, qui a si bien soutenu ce caractere de valeur naturel à toute sa famille, reçût à la tête un coup de pierre qui lui écrasa l'œil gauche, & poussa même tout le fond de l'orbite dans le cerveau, comme on le reconnut dans la suite. Cependant à l'exception du moment qu'il fut blessé, où il perdit connoissance, & se trouva comme en extase,(à ce qu'il me dit,) il conserva jusqu'à sa mort, qui arriva le septiéme jour de sa blessure, un jugement fort sain & une tranquillité d'esprit surprenante. En un mot, il continua de faire toutes ses fonctions, tant purement mécaniques que volontaires, avec la même liberté qu'il avoit fait avant sa blessure: ce qui donna lieu à la plûpart de ceux qui le voioient, de juger que le cerveau n'avoit reçu aucune atteinte, quoique le Chirurgien Major de son Regiment, qui lui avoit mis le premier appareil, assûrât qu'il avoit trouvé de la substance du cerveau, qui s'étoit échapée dans la plaie. Enfin, quoiqu'il n'y eût aucun fâcheux accident qui se déclarât, & qui pût faire faire un mauvais pronostic, le malade mourut, comme l'on vient de le dire, sur la fin du septiéme jour, sans qu'il lui fût survenu autre chose que ce qu'on nomme inquiétude & embarras de tête, & cela seulement quelques heures avant sa mort. Je l'ouvris en la présence de Mrs Triboullaud, Thurodin, Martineau, & de plusieurs autres. Après avoir découvert la peau, nous apperçûmes sur le crâne une fracture qui traversoit d'une orbite à l'autre en passant par la suture coronale & la sagittale à l'endroit où elles se rencontrent. Le crâne levé, & le cerveau ouvert, nous le trouvâmes rempli d'une espece de bouillie qui n'étoit autre chose qu'une fonte d'une partie de la substance du cerveau,

avec quantité de petites esquilles qui avoient été poussées jusques-là, ou par la violence du coup, ou par la suppuration. Toute la substance du cerveau étoit également contuse & altérée jusqu'au cervelet; leurs anfractuosités se trouvant séparées les unes des autres par la dissolution & le relâchement de la pie-mere. Enfin le cerveau étant ôté, nous reconnûmes que la partie antérieure de la selle de l'os sphénoïde étoit toute écrasée.

Cette observation fait voir, comme je l'ai dit, que quoiqu'il se trouve quelquefois une portion considérable du cerveau, ou emportée ou détruite, il peut arriver que les nerfs ne laissent pas de fournir suffisamment des esprits pour faire faire au sujet, du moins pendant un certain tems, toutes ses fonctions. Ainsi quoique la plus grande partie du cerveau de notre bœuf ait été pétrifiée, il n'a pas laissé de vivre, par la même raison que les nerfs ont pû recevoir & distribuer des esprits, ou peut-être en préparer eux-mêmes. On sera facilement porté à embrasser ce sentiment, si l'on se souvient de ce qu'ont écrit plusieurs Auteurs, que l'on a vû des enfans venir à terme qui n'avoient point de cerveau: & même M. Mery, dont le mérite est connu, m'a montré chez lui le squelette d'un enfant qui n'avoit ni cerveau ni moëlle de l'épine, & dont cependant les nerfs étoient distribués comme à l'ordinaire.

La remarque que Bartholin a faite en parlant de l'observation rapportée ci-dessus, confirme ce que je dis, que la substance tendre & spongieuse qui s'est encore trouvée en quelques endroits du cerveau de notre bœuf, a pû fournir des esprits aux nerfs. Car cet Auteur dit qu'ayant de la peine à concevoir comment le bœuf dont le cerveau s'étoit pétrifié, avoit pû vivre jusqu'à l'heure qu'il fut assommé par le Boucher, & soupçonnant qu'il falloit qu'il y eût dans ce cerveau quelques sinus ouverts, par lesquels les esprits animaux passassent librement des arteres & des nerfs; il fut confirmé dans ce sentiment par M. Bielke Ambassadeur de Suéde, qui l'assura qu'en effet

en divers endroits de ce cerveau, il y avoit des trous où pouvoient aisément passer des brins de paille. Après tout, de quelque maniere que le bœuf ait pû vivre, il faut toujours avouer que ce cerveau pétrifié est une espece de prodige; puisque l'on reconnoît tous les jours que de légeres blessures faites au cerveau, ou seulement à ses membranes, y causent un boulversement général qui le prive de toutes ses fonctions.

J'ajouterai à ce que je viens de dire, qu'assez souvent les desordres qui arrivent aux parties, dépendent moins de leur dérangement, que de l'altération qui survient aux liqueurs, lesquelles ou devenues âcres & corrosives, ou ayant reçu des qualités étrangeres, causent en se mêlant dans le sang presque les mêmes desordres que causent les liqueurs que l'on seringue dans les vaisseaux. Cela se confirme par la morsure de certains animaux, dont le venin qui n'agit presque que sur les liqueurs, produit tous ces funestes effets dont on ne voit que trop d'exemples.

EXPLICATION DES FIGURES.

Premiere Figure.

A A A A A. La circonférence du cerveau.

B B B B. Les deux grands lobes.

CC. Les avances dont j'ai parlé, qui s'élevent sur la partie supérieure des lobes.

D D D. Le vuide ou espace qui commence entre ces deux éminences, & qui se continue jusqu'au dessous de la base du crâne.

E. Est une avance mousse, qui déborde au-delà de celle du côté droit environ d'un travers de doigt.

F F F F. Plusieurs anfractuosités séparées & entr'ouvertes, qui forment des sinuosités & des enfoncemens.

G G G G. L'éminence que je crois être glande pinéale, tant par sa figure & par sa situation, que par son emboîtement, au moyen duquel elle s'est conservé un certain jeu entre le cerveau & le cervelet.

Seconde Figure.

Cette Figure repréſente le cerveau vû de côté.

HHHH. Le cervelet.

I. L'avance vermiforme antérieure, qui ſe trouve élevée ſur le lobe gauche.

L. L'avance vermiforme poſtérieure.

M. La cavité qui eſt entre le cervelet & l'avance de la partie ſupérieure du lobe gauche, dont le fond & les côtés paroiſſent moins durs, & ſeulement comme oſſifiés.

N. L'avance inférieure du lobe gauche, dont on a parlé.

O. L'avance ſupérieure.

P P. La glande pinéale, ſituée de maniere, que l'on voit aiſément ſon emboîtement avec le cerveau & le cervelet.

R R. L'avance ſupérieure du lobe droit, faite en forme de ſelle à cheval.

S. Une portion du lobe gauche, qui a été coupée par le Boucher.

Troiſiéme Figure.

Cette Figure repréſente ce même cerveau vû par ſa partie ſupérieure, où l'on voit les diverſes cavités qui vont à la baſe du crâne, marquées *TTT.*

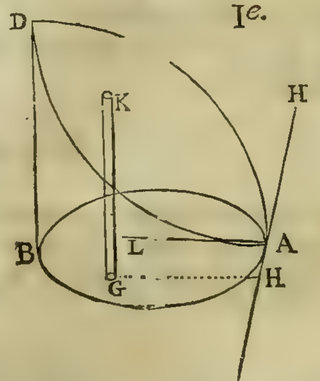


EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. BERNOULLI

Professeur à Bâle, en datte du 11me Septembre 1703; contenant l'Application de sa Regle du Centre de Balancement à toutes sortes de figures.

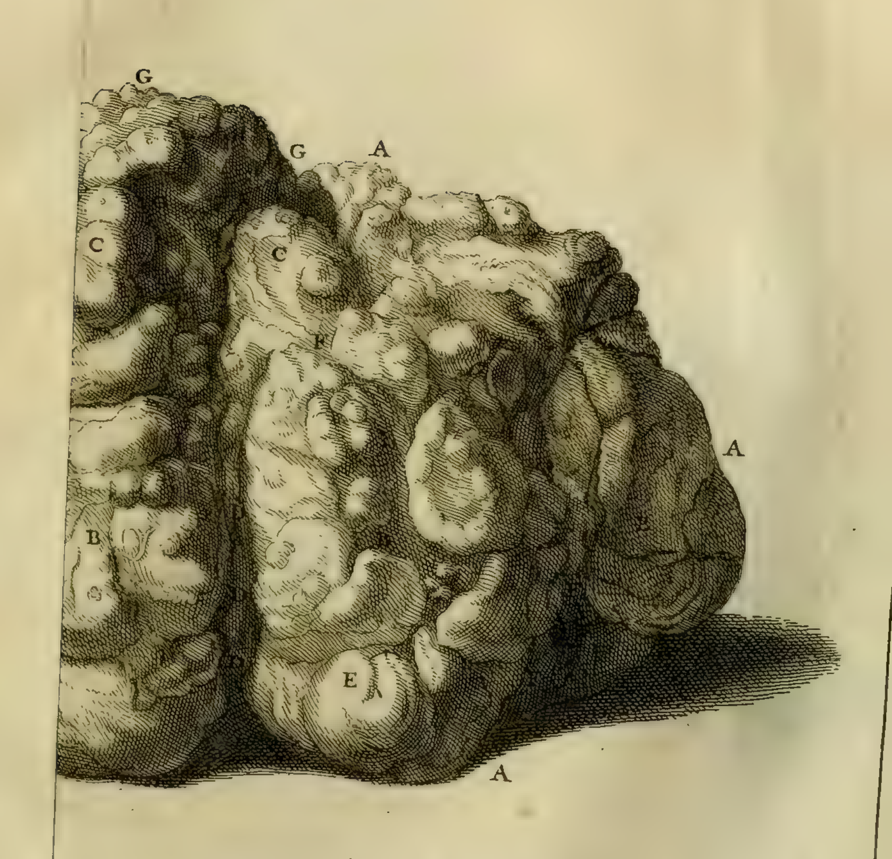
1703. 1. Décembre

TOUTE la doctrine de M. Hugens touchant le Centre d'Oscillation ou de Balancement, roule sur la dimension de certains coins retranchés de la figure qui balance, & de la longueur de leurs sous-centriques (*subcentrica cunei*) : tellement que pour faire voir la convenance de ma Regle avec cette doctrine, je n'aurois qu'à y faire remarquer ces Coins; ce qui est très-facile.



Soit la figure plane quelconque *AB*, dont *G* soit une des parties infiniment petites, & *HAH* sa tangente en *A*. Imaginons ensuite un cylindre droit sur cette figure, duquel un plan passant par *HH*, & incliné de 45 degrés sur celui de cette figure, retranche le Coin *ABDA*. Soit de plus *L* le point de cette base perpendiculairement situé sous le centre de gravité de ce Coin. Soit enfin *GH* la distance de *G* à la tangente *HH*, appellée x; & *G* appellé dp. Donc la hauteur du petit prisme *GK* (qui a *G* pour base) étant égale à *GH* (x) à cause de l'angle demi-droit de la section précédente, ce prisme sera $= x\,dp$; & son moment (*momentum*) à l'égard de la tangente *HH*, sera de même $= x\,x\,dp$. Donc la solidité du

Figure premiere



Dessiné et gravé par Simonneau le fils d'apres le naturel

Figure premiere



Dessiné et gravé par Simonneau le fils d'apres le naturel

Figure 2e. vûe de côté



Dessiné et gravé par Simonneau le fils d'apres le naturel

Figure 2e. vüe de côté.



Dessiné et gravé par Simonneau
le fils d'apres le naturel

Figure troisiéme



Dessiné et gravé par Simonneau le fils d'apres le naturel.

Figure troisiéme



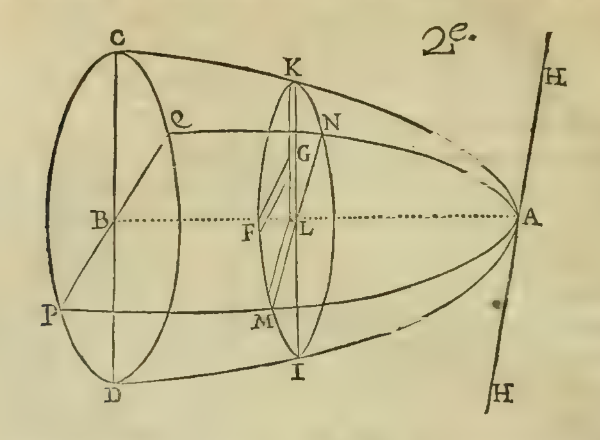
Dessiné et gravé par Simonneau le fils d'apres le naturel

du Coin qui a ce prisme pour élément, c'est-à-dire, la somme de tous ces prismes, sera $=\int x\,dp$; & son moment $=\int xx\,dp$, lequel étant divisé par ce même Coin, donnera la sous-centrique $AL=\frac{\int xx\,dp}{\int x\,dp}$.

Si présentement on coupe le Cylindre précédent par un autre plan incliné aussi de 45 degrés sur la base *AB*, lequel plan rencontre cette base dans une ligne perpendiculaire à la Tangente *HH* de cette même base, & qu'on appelle y la distance de *G* à cette ligne; l'on aura un autre Coin, dont le moment à l'égard de cette ligne, sera de même $=\int yy\,dp$. Et comme toutes ces quantités entrent dans l'expression littérale * de ma Régle, qui donne la distance du centre d'oscillation à l'axe du mouvement $=\frac{\int \overline{xx+yy}\times dp}{\int x\,dp}=\frac{\int xx\,dp+\int yy\,dp}{\int x\,dp}$, on peut déja entrevoir sa conformité avec la doctrine de M. Huguens. Mais il n'est pas besoin de m'expliquer davantage sur cela, ces Coins m'étant inutiles. Depuis que le calcul des différences est en vogue, on ne se charge plus l'imagination d'autres solides, ni d'autres figures, que de ceux ou celles qui sont données dans la question. C'est pourquoi je me contenterai de montrer ici la maniere d'appliquer ma Régle à toutes sortes de grandeurs, en faisant simplement attention à cette quantité littérale $\frac{\int xx\,dp+\int yy\,dp}{\int x\,dp}$.

* *Voyez ci-dessus le Mem. du 25 Avril, pag. 78.*

Pour cet effet soit *CADP* un Conoïde ou Sphéroïde quelconque qui balance sur un axe horizontal *HAH*; soit *BCAD* la figure ou la section qui résulte de ce corps coupé par un plan vertical droit à l'axe *HH* du mouvement, & *BPAQ* celle qui résulte de même de ce corps coupé par le plan *BHH*: il s'agit de trouver le centre d'Oscillation tant du Conoïde, que des figures *BCAD*, *BPAQ*; & des lignes *CAD*, *PAQ*, considérées séparément hors du Conoïde; la figure ou ligne *CAD* ayant ses agitations *in latus*, & l'autre *PAQ* ayant les siennes *in planum*. Je conçois donc ce Conoïde divisé en une infinité de tranches paralléles à sa base & à l'axe du mouvement; qu'une



de ces tranches eſt le cercle $MKNI$; que la commune interſection de ce cercle & du plan vertical, eſt le diamétre IK; que celle du même cercle & de la figure PAQ, eſt le diamétre MN; & qu'une de ſes ordonnées au diamétre IK, eſt GF. Cela conçû, je fais $AB = a$, $BC = b$, $AL = x$, $LK = v$, $LG = y$, $GF = z = \sqrt{vv - yy}$, AK ou $AM = s$, la raiſon du diamétre à la circonférence $= \frac{n}{p}$; & par conſéquent le cercle $IMKN = \frac{pvv}{r}$.

1°. Comme tous les points de l'ordonnée GF, qui eſt ſuppoſée paralléle à l'axe HH du mouvement, ſe meuvent également vîte, c'eſt comme ſi le petit rectangle GF étoit tout ramaſſé en G; & par conſéquent comme ſi ce cercle entier $IMKN$ $\left(\frac{pvv}{r}\right)$ étoit étendu le long de la ligne IK: & parce que tous les points de cette ligne répondent à une même AL (x), il s'enſuit que tous les xdp du cercle $IMKN$ (c'eſt-à-dire tous les produits de ſes élémens multipliés par x) s'expriment par $\frac{pvvx}{r}$, & tous ſes $xxdp$ par $\frac{pvvxx}{r}$. Il n'en eſt pas de même de tous ſes $yydp$, à cauſe que les différens points du diamétre IK ne répondent pas à une même y. Pour les trouver je conſidere que G

étant chargé de tous les dp du petit rectangle $GF(zdy)$, tous les $yydp$ de ce rectangle sont $yyzdy$, & que l'intégrale de $yyzdy$ doit marquer tous les $yydp$ du segment de cercle $MLGF$. Or l'intégrale de $yyzdy$ est $= \frac{1}{4}vv \times \int zdz - \frac{1}{4}yz^3$ (comme il paroît en prenant la différence de chaque quantité, & en substituant $vv - yy$ au lieu de zz, & $-ydy$ au lieu de zdz) : de sorte que lorsque LG devient LK, & que l'ordonnée $GF(z)$ s'évanouit; alors $\int zdy$ (c'est-à-dire la somme de tous les rectangles zdy) devenant égale à tout le cercle $\frac{pvv}{r}$, l'on aura $\frac{1}{4}vv \times \int zdy = \frac{pv^4}{4r}$.

Après avoir ainsi trouvé que les sommes de tous les xdp, $xxdp$, & $yydp$, par rapport au cercle $IMKN$, sont $\frac{pvvx}{r}$, $\frac{pvvxx}{r}$, & $\frac{pv^4}{4r}$; si l'on multiplie chacune d'elles par dx, qui est l'épaisseur du cercle ou de la tranche $IMKN$, les intégrales des produits $\frac{pvvxdx}{r}$, $\frac{pvvxxdx}{r}$, & $\frac{pv^4dx}{4r}$, marqueront ces sommes par rapport à tout le Conoïde ou Sphéroïde $CADP$: de sorte que l'on aura la distance du centre d'oscillation $\frac{\int xxdp + \int yydp}{\int xdp} =$

$$= \frac{\int \frac{p}{r} vvxxdx + \int \frac{p}{4r} v^4 dx}{\int \frac{p}{r} vvxdx} = \frac{\int vvxxdx + \int \frac{1}{4} v^4 dx}{\int vvxdx} =$$

$$= \frac{\int \overline{xx + \frac{1}{4}vv} \times vvdx}{\int vvxdx}.$$ D'où l'on voit que pour déterminer ce centre il ne reste plus que de mettre la valeur de vv en x dans cette Formule, suivant l'exigence de la figure $AKCB$ section du Conoïde par l'axe AB, & d'en prendre ensuite l'intégrale. En voici quelques exemples :

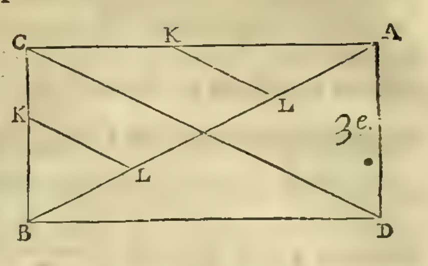
Solide proposé.	Valeur de vv.	Quantité $\frac{\int \overline{xx + \frac{1}{4} vv} \times vv dx}{\int vv \times dx}$.	La même dans le cas de $x = a$.
Cône suspendu par le sommet.	$\frac{bbxx}{aa}$.	$\frac{4}{5} x + \frac{bbxx}{5aa}$.	$\frac{4}{5} a + \frac{bb}{5a}$.
Cône rectangle suspendu par le milieu de sa base.	$aa - 2ax + xx$.	$\frac{3a^4 - 6a^3x + 10aaxx - 9ax^3 + 3x^4}{6aax - 8axx + 3x^3}$.	a.
Cylindre.	bb.	$\frac{2}{3} x + \frac{bb}{2x}$.	$\frac{2}{3} a + \frac{bb}{2a}$.
Conoïde Parol.	$\frac{bbx}{a}$.	$\frac{3}{4} x + \frac{bb}{4a}$.	$\frac{3}{4} a + \frac{bb}{4a}$.
Conoïde Hyperb. dont le côté transverse est $= AB$.	$\frac{bbx}{2a} + \frac{bbxx}{2aa}$	$\frac{10aabb + 15abbx + 60a^3x + 6bbxx + 48aaxx}{20a^3 + 60aaxx}$.	$\frac{27}{35} a + \frac{31\,bb}{140a}$.
Sphére.	$ax - xx$	$\frac{10aa + 15ax - 18xx}{40a - 30x}$.	$\frac{7}{10} a$.
Demi - Sphére suspendue par le sommet.	$2ax - xx$.	$\frac{20aa + 15ax - 9xx}{40a - 15x}$.	$\frac{26}{25} a$.
Demi - Sphére suspendue par le centre.	$aa - xx$.	$\frac{15a^4 + 10aaxx - 9x^4}{30aax - 15x^3}$.	$\frac{16}{15} a$.

2°. Pour trouver le centre d'oſcillation du plan *BCAD*, qui fait ſes agitations *in latus*, je conſidere que tous les points de l'appliquée $LK = v$, répondans toujours à une même abſciſſe $AL\ (x)$, & ne répondans pas à une même $LG\ (y)$, tous les xdp & $xxdp$ contenus dans LK, c'eſt-à-dire, tous les xdy & $xxdy$, ſeront xv & xxv; mais tous les $yydp$ ou $yydy$ ſeront $\frac{1}{3}y^3$, & par conſéquent $\frac{1}{3}v^3$ pour toute l'appliquée LK. Donc en multipliant chacune de ces grandeurs xv, xxv, & $\frac{1}{3}v^3$ par la largeur dx du petit parallélogramme LK, & en prenant enſuite les intégrales des produits $xvdx$, $xxvdx$, & $\frac{1}{3}v^3dx$, après y avoir ſubſtitué la valeur de v en x, l'on aura les $\int xdp$, $\int xxdp$, & $\int yydp$, par rapport à toute la figure : tellement que la diſtance $\frac{\int xxdp + yydp}{\int xdp}$ du centre d'oſcillation à l'axe du mouvement ſera $= \frac{\int xxvdx + \int \frac{1}{3}v^3dx}{\int xvdx} = \frac{\int \overline{xx + \frac{1}{3}vv} \times vdx}{\int xvdx}$: & il n'importe pas que l'angle ALK du diamétre & des appliquées ſoit droit ou oblique ; la raiſon de dx à la largeur du petit rhomboïde LK dans une même figure, demeurant toujours la même. Exemples :

Plan proposé.	Valeur de v.	Quantité $\frac{\int xx + \frac{1}{3} vv \times v\,dx}{\int x v\,dx}$.	La même pour le cas de $x = a$.
Triangle isoscele susp. par le sommet.	$\frac{bx}{a}$.	$\frac{3}{4} x + \frac{bbx}{4aa}$.	$\frac{3}{4} a + \frac{bb}{4a}$.
Le même suspendu par le milieu de sa base.	$b - \frac{bx}{a}$.	$\frac{4a^3bb - 6aabbx + 4abbxx + 4a^3xx - bbx^3 - 3aax^3}{6a^3x - 4aaxx}$.	$\frac{1}{2} + \frac{bb}{2a}$.
Rectangle suspendu par le milieu d'un de ses côtés.	b.	$\frac{2}{3} x + \frac{2bb}{3x}$.	$\frac{2}{3} a + \frac{2bb}{3a}$.
Parabole suspendue par le sommet.	$\sqrt{\frac{bbx}{a}}$.	$\frac{5}{7} x + \frac{bb}{3a}$.	$\frac{5}{7} a + \frac{bb}{3a}$.
La même suspendue par le milieu de sa base.	$b\sqrt{\frac{a-x}{a}}$.	$\frac{7aabb + 8a^4 \times \sqrt{a} - 7aabb - 8a^4 + 14abbx - 4a^3x - 7bbxx - 3aaxx + 15ax^3 \times \sqrt{a-x}}{14a^3\sqrt{a} - 14a^3 - 7aax + 21axx \times \sqrt{a-x}}$.	$\frac{4}{7} a + \frac{bb}{2a}$.
Cercle.	$\sqrt{ax - xx}$.	$\frac{16x^3 + 8axx - 6aax - 9a^3 \times v + 9a^3s}{32xx - 8ax - 12aa \times v + 12aas}$.	$\frac{3}{4} a$.

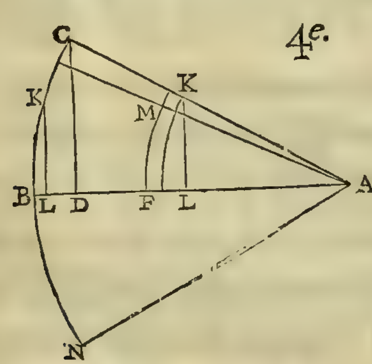
Quelquefois les v sont de différentes valeurs dans une même figure, comme dans le parallélogramme *ACBD* suspendu à un de ses angles *A*; car en pre-

nant la diagonale AB pour le diamétre a, & les droites LK paralléles à l'autre diagonale CD pour les appliquées v, les v du triangle ACD sont $= x$, & celles du triangle $CBD = a - x$. C'est pourquoi je cherche séparément



toutes les $\overline{xx + \frac{1}{3}vv} \times v\,dx$ du triangle ACD, que je trouve faire $\frac{1}{48}a^4$, & toutes celles du triangle CBD qui sont $\frac{1}{16}a^4$, dont la somme entiere $\frac{1}{12}a^4$ marque $\int \overline{xx + \frac{1}{3}vv} \times v\,dx$ par rapport à toute la figure. Je cherche de même toutes les $xv\,dx$ du triangle ACD, qui font $\frac{1}{24}a^3$, & toutes celles du triangle BCD, qui font $\frac{1}{12}a^3$, & je les ajoute ensemble; ce qui me donne $\frac{1}{8}a^3$. D'où je conclus que la distance $\frac{\int \overline{xx + \frac{1}{3}vv} \times v\,dx}{\int xv\,dx}$ du centre d'oscillation à l'axe du mouvement doit être ici $= \frac{\frac{1}{12}a^4}{\frac{1}{8}a^3} = \frac{2}{3}a$.

Il en est de même du Secteur du cercle ACN, dans lequel, en faisant $AB = a$, $AD = c$, $DC = b$, $AL = x$, & $LK = v$; les appliquées v du triangle ADC se trouvent $= \frac{bx}{c}$, & celles du segment BDC sont $= \sqrt{aa - xx}$.



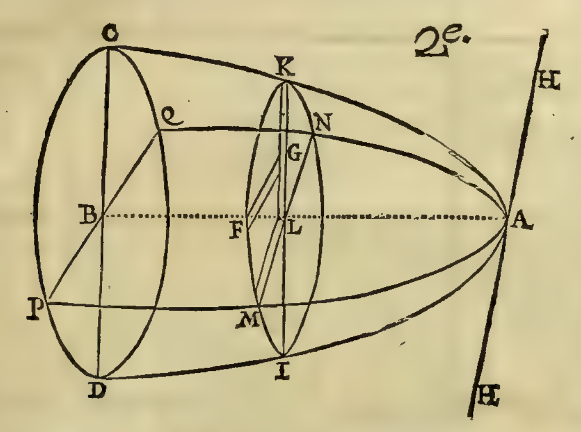
Mais souvent l'opération devient beaucoup plus courte, en concevant la figure divisée d'une autre maniere, comme il arrive dans le même Secteur,

si on le conçoit divisé en une infinité de petits Secteurs AC, ou en de petits anneaux FK concentriques à l'arc BC. Pour le faire voir ; soit derechef $AB = a$, $AD = c$, $DC = b$, $AL = x$, $LK = y$, $AF = s$, & l'arc $BC = t$. Cela posé, on trouve sans peine que $x = \frac{cs}{a}$, $xx + yy = ss$, $c\,dt = a\,db$, dp ou MK (petite portion de la figure) $= \frac{s\,ds\,dt}{a}$; ce qui donnera $\overline{xx + yy} \times dp = \frac{s^3\,ds\,dt}{a}$, dont l'intégrale, qui est (en faisant dt constante) $\frac{s^4\,dt}{4a}$, ou bien (en cas de $s = a$) $\frac{1}{4} a^3\,dt$, marque toutes les $\overline{xx + yy} \times dp$ par rapport au petit Secteur AC ; & l'intégrale $\frac{ts^3\,ds}{a}$ (qui est tel faisant s & ds constantes) marque toutes les $\overline{xx + yy} \times dp$ par rapport à l'anneau FK. Et partant $\int \overline{xx + yy} \times dp$ sera $= \frac{1}{4} a^3 t$ par rapport à tous les Secteurs AC ; & par rapport à tous les anneaux FK, cette même intégrale sera $= \frac{s^4 t}{4a}$ (en mettant a pour s) $= \frac{1}{4} a^3 t$: de sorte que de l'une & de l'autre maniere la valeur $\int \overline{xx + yy} \times dp$ du Secteur entier ABC, se trouve $= \frac{1}{4} a^3 t$. On trouve de même $x\,dp = \frac{css\,ds\,dt}{aa}$, & $\int x\,dp$ par rapport au Secteur AC (qui fait c & dt constantes) $= \frac{cs^3\,dt}{3aa}$ (en mettant a pour s) $= \frac{ac\,dt}{3} = \frac{aa\,db}{3}$; & partant $\int x\,dp$ par rapport au grand Secteur ABC, sera $= \frac{1}{3} aab$. Ou bien $\int x\,dp$ par rapport à l'anneau FK (qui rend constantes s & ds) $= \frac{ss\,ds}{aa} \times \int c\,dt$ $= \frac{ss\,ds}{aa} \times \int a\,db = \frac{\quad}{a}$; & partant $\int x\,dp$ par rapport à tous les anneaux, sera $= \frac{bs^3}{3a}$ (en mettant a pour s) $= \frac{1}{3} aab$,

comme

comme auparavant. Ainſi l'on doit conclure que $\frac{\int \overline{xx+yy} \times dp}{\int x dp}$ doit être ici $= \frac{\frac{1}{4}a^3t}{\frac{1}{3}aab} = \frac{3at}{4b}$.

3°. Pour ce qui eſt maintenant du plan *PAQ* qui fait ſes agitations *in planum*, & dont l'appliquée *LM* (paralléle à l'axe du mouvement *HH*) ſoit $= z$; je conſidere



que y étant ici nulle, la quantité $\frac{\int \overline{xx+yy} \times dp}{\int x dp}$ ſe réduit à $\frac{\int xxdp}{\int xdp}$, qui marque juſtement la ſous-centrique du coin qu'on auroit dreſſé ſur la figure, & qu'un plan paſſant par *HH*, auroit coupé ; ce qui me donne $\frac{\int xxdp}{\int xdp} = \frac{\int xxzdx}{\int xzdx}$, à cauſe que toutes les dp du petit parallélogramme *LM*, ſont chacune $= zdx$, & qu'elles répondent toutes à une même x : de ſorte qu'il n'y a plus qu'à ſubſtituer la valeur de z en x, ſuivant la nature de la Courbe, & en prendre l'intégrale. Exemples :

Plan proposé.	Valeur de z.	Quantité $\frac{\int xxzdx}{\int xzdx}$.	La même dans le cas de $x=a$.
Triangle isoscele susp. par le sommet.	$\frac{bx}{a}$.	$\frac{3}{4}x$.	$\frac{3}{4}a$.
Le même balançant autour de sa base.	$b-\frac{bx}{a}$.	$\frac{4ax-3xx}{6a-4x}$.	$\frac{1}{2}a$.
Rectangle balançant autour de son côté.	b.	$\frac{2}{3}x$.	$\frac{2}{3}a$.
Cercle.	$\sqrt{ax-xx}$.	$\frac{\overline{48x^3+8axx-10aax-15a^3}\times z+15a^3s}{\overline{64xx-16ax-24aa}\times z+24aas}$.	$\frac{5}{8}a$.

4°. Qui aura compris l'application de ma Régle aux Solides & aux Surfaces, étendra aisément la maniere de l'appliquer aux seules lignes, soit qu'elles se meuvent *in latus*, comme la Courbe CAD (*Fig.* 2.), ou qu'elles se meuvent *in planum*, comme PAQ. Car les petites parties dp de ces sortes de grandeurs, n'étant que les simples élémens ds des Courbes, il est évident que la quantité $\frac{\int \overline{xx+yy}\times dp}{\int xdp}$ qui en détermine le centre d'oscillation, se réduit à $\frac{\int \sqrt{xx+yy}\times ds}{\int xds}$ dans les Courbes qui balancent *in latus*, & à $\frac{\int xxds}{\int xds}$ dans celles qui se meuvent *in planum*,

dans leſquelles y eſt nulle : de ſorte qu'il ne reſte qu'à y ſubſtituer la valeur de ds en x & en dx, & à en chercher enſuite l'intégrale. C'eſt ainſi qu'on trouve pour le cercle (dont $ds = \frac{\frac{1}{2}adx}{\sqrt{ax-xx}}$) $\frac{\int \overline{xx+yy} \times ds}{\int xds} = \frac{\frac{1}{2}aas - \frac{1}{2}aay}{\frac{1}{2}as - \frac{1}{2}ay}$ toujours $=a$; & $\frac{\int xxds}{\int xds} = \frac{3}{4}a - \frac{xz}{2s-2z}$ (en cas de $x=a$) $=\frac{3}{4}a$. D'où l'on voit que la circonférence d'un cercle, ou une partie quelconque de cette circonférence, étant mûe *in latus*, doit avoir ſon centre d'oſcillation diſtant de l'axe du mouvement de la longueur de ſon diamétre; & que cette circonférence entiere mûe *in planum*, doit avoir cette diſtance égale aux trois quarts de ſon diamétre.

En voilà, ce me ſemble, aſſez pour faire voir que ma Régle s'étend à tout ce que M. Huguens nous a laiſſé ſur cette matiere : car ce qu'il ajoute des figures qui balancent ſur un axe pris au-dehors de leur circonférence, n'a plus aucune difficulté ; il ne faut qu'apporter quelque tempérament en prenant les intégrales, ce qui eſt facile ; & ce qu'il dit touchant les plans & les ſolides obliques, ſe peut de même déduire ſans peine de ce que j'ai déja dit.

OBSERVATION

De l'Eclipſe de Soleil qui a paru à l'Obſervatoire Royal le 8 Décembre 1703, au Soleil couchant.

PAR M. DE LA HIRE.

C'EST un grand hazard quand le Ciel eſt aſſez ſerein à l'horizon pour y voir diſtinctement le Soleil. Le 8 Décembre 1703, un peu avant le coucher du Soleil, il ne ſembloit pas qu'il fût poſſible de l'obſerver en cet 1703. 12. Decemb.

endroit, à cause d'une grande quantité de nuages qui y étoient étendus. Cependant quelques minutes avant que le Soleil touchât l'horizon, le Ciel s'étoit fort éclairci, & laissoit voir le Soleil dont le bord étoit seulement inégal & découpé, comme il arrive ordinairement par les différentes densités des couches des vapeurs.

J'observai donc le commencement de l'Eclipse autant que je le pûs juger vers les $4^{h}. 1'$. La grandeur de cette Eclipse dans le tems que le Soleil se cacha, me parut d'un demi doigt à peu près, & l'arc que la partie éclipsée occupoit sur le bord du Soleil, pouvoit être de 20 degrés. Toute la partie éclipsée descendit sous l'horizon en $47''$; mais il étoit impossible de prendre aucune mesure certaine à cause que le bord paroissoit trop inégal, & sa figure étoit fort aplatie, principalement à l'endroit qui touchoit l'horizon. La partie éclipsée par rapport à un vertical mené par le centre du Soleil & l'horizon, étoit vers le Septentrion à peu près au milieu du quart du Soleil, qui étoit la partie du limbe qui regardoit le Pôle.

On avoit averti dans la Connoissance des Tems, que quelques Tables donnoient cette Eclipse, & d'autres ne la donnoient pas; pour les miennes elles la marquoient assez exactement comme elle a paru. Il faut seulement prendre garde, que tout ce qu'on a dit de cette Eclipse dans la Connoissance des Tems pour des peuples plus à l'Orient que Paris, doit être entendu pour ceux qui sont à l'Occident; car ceux qui auroient été plus Orientaux que Paris sous le même paralléle, n'auroient pas pû la voir.

OBSERVATION

De l'Eclipſe de Soleil du 8 Décembre 1703, à Tours par M. Nonnet, envoyée à M. de la Hire.

LE Ciel a été aſſez ſerein à Tours vers le Coucher du Soleil pour faire l'Obſervation de cette Eclipſe. Cependant quelques nuages & le grand vent avec la proximité de l'horizon, donnoient aſſez d'incommodité à l'Obſervateur, pour ne pouvoir pas déterminer la quantité de l'Eclipſe avec toute l'exactitude qu'il auroit ſouhaité. Il a dû voir cette Eclipſe plus grande que nous à Paris, puiſqu'il étoit plus à l'Occident de 1° 40'; & le Soleil s'y eſt couché plus tard qu'à Paris de près de 5', ſuivant la Connoiſſance des Tems, à cauſe que Tours eſt plus au Midi de 1° 23' 20". Voici ſon Obſervation. 1703. 15. Decemb.

Le commencement de l'Eclipſe à 3h 57' 25".

Doigts.	Min.			
0.	15.	4.	0.	48.
0.	30.	4.	4.	17.
0.	45.	4.	7.	55.
1.	0.	4.	11.	50.

REMARQUES

Sur les inégalités du mouvement des Horloges à Pendule.

PAR M. DE LA HIRE.

LEs Aſtronomes qui ont pris grand ſoin de régler leurs Pendules à ſecondes ſur le mouvement des aſtres, y ont remarqué des inégalités qu'ils n'ont pû ré- 1703. 15. Decemb.

duire à aucune régle certaine. J'ai fait quelques remarques sur ces inégalités dans le Mémoire que j'ai lû à l'Académie, & qui a été imprimé en 1700, & entr'autres sur celles qui peuvent venir d'une petite lame de ressort que j'avois mise à la place de la soye pour soutenir le Pendule ; car j'avois crû que cette lame n'étant pas sujette aux altérations qui arrivent à la soye par la sécheresse & par l'humidité de l'air, les vibrations du Pendule pourroient être beaucoup plus égales : mais enfin je fus obligé d'ôter la lame & d'y remettre la soye, à cause que j'y remarquois des inégalités bien plus grandes qu'auparavant ; & j'ai trouvé depuis que l'horloge alloit assez justement pour ne pas s'écarter quelquefois du moyen mouvement, d'une seule seconde dans l'espace de quatre jours, où le Pendule fait 345600 vibrations. Mais j'ai aussi remarqué quelquefois, que d'un jour à l'autre il y avoit des changemens assez considérables pour embarrasser un Observateur exact, & pour donner de l'exercice à un Philosophe qui en voudroit rechercher la cause, laquelle ne peut être que physique.

Les différens états de l'air semblent être les seules causes des changemens que nous remarquons au mouvement des Pendules : car il est chaud ou froid, sec ou humide, léger ou pésant, rare ou grossier ou épais ; & toutes ces différentes qualités se mêlant ensemble en différens degrés, peuvent causer de grandes altérations au mouvement des horloges. Mais pour reconnoître quelque chose de ce qui doit arriver, il faut considérer séparément ces états différens.

On suppose premierement, que si la Cycloïde est bien faite suivant les régles que M. Huguens en a données, tout ce qui peut accélérer ou rallentir le mouvement des roues, ne doit apporter aucun changement à l'horloge, puisqu'il n'en pourroit arriver que des vibrations plus longues ou plus courtes, lesquelles ne laisseroient pas d'être *Isochrones* ou d'égale durée. Ainsi le froid pouvant figer en quelque façon le peu d'huile qui est attaché aux

pivots de roues, fera que leur mouvement ſera plus difficile que dans un tems chaud où l'huile ſera plus liquide, & par conſéquent les vibrations deviendront plus courtes ; mais elles ne laiſſeront pas d'être d'égale durée à celles qui ſont plus longues, étant rectifiées par la figure de la Cycloïde.

L'humidité qui s'attachera aux roues & aux pignons pourra cauſer à peu près le même effet, ſans qu'il arrive d'inégalité au mouvement.

Mais quoique la Cycloïde ſoit la figure néceſſaire pour faire que les vibrations longues ou courtes ſoient iſochrones, il falloit conſidérer, qu'elle ne pouvoit avoir lieu que lorſque la ſuſpenſion n'auroit aucune groſſeur ou épaiſſeur, ce qui eſt impoſſible dans l'exécution ; c'eſt-pourquoi, puiſqu'on ſe ſert d'un fil de ſoye tortillé, qui eſt aſſez gros pour ſoutenir la lentille du pendillon ou pendule qui eſt péſante, & qu'on ne doit rien négliger de ce qui peut contribuer à la juſteſſe de ce mouvement, il ne faut pas que la figure ſoit une Cycloïde, mais une ligne paralléle à la Cycloïde, laquelle en ſoit éloignée vers la partie concave, de la moitié de l'épaiſſeur du fil, afin que l'axe ou le milieu de ce fil décrive exactement la Cycloïde, comme je l'ai expliqué dans mon Traité des Epicycloïdes qui doivent ſervir au mouvement des Machines.

On peut auſſi remarquer que les petits filets de ſoye qui compoſent le fil, ſont ſecs & roides, & qu'ils peuvent par conſéquent ſouffrir tous enſemble des altérations conſidérables, & à peu près ſemblables à celles de la lame de reſſort, qui eſt plus roide dans des tems froids & ſecs, & plus molle dans des tems chauds ; mais c'eſt un accident qu'on ne peut éviter quand on ſe ſert d'une ſuſpenſion fléxible pour le Pendule ; c'eſt pourquoi on pourroit éprouver celle que j'ai propoſée dans les Mémoires de l'année 1700.

Si l'on conſidere les différens états de l'air par rapport au Pendule, & non pas par rapport au rouage de l'hor-

loge, on y remarquera tant de différens accidens, qu'à peine pourroit-on croire que l'horloge pût aller également une heure entiere, pendant laquelle le Pendule fait 3600 vibrations ou battemens.

On sçait que la chaleur du Soleil en Eté est assez forte pour échauffer une barre de fer de 6 pieds de longueur, & la rendre plus longue qu'elle n'étoit en Hiver, ayant été exposée à la gelée, de $\frac{2}{3}$ de ligne, comme je l'ai reconnu par une expérience très-exacte que j'en ai faite autrefois. C'est pourquoi ces deux états différens de l'air sur la longueur de la verge du Pendule, qui doit être de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$ pour battre les secondes, la pourroient changer de $\frac{1}{3}$ de ligne, ce qui causeroit une différence très-considérable dans la durée des vibrations du Pendule, puisqu'elle pourroit aller jusqu'à 32″ par jour. Mais comme ce cas ne pourroit arriver que lorsque l'Horloge seroit exposée à l'air & au Soleil dans ces deux saisons, ce qui n'est pas ordinairement, on n'y remarque pas de si grands changemens. Il arrive quelquefois d'assez grandes différences de chaleur d'un jour à l'autre & de la nuit au jour, pour faire allonger ou racourcir la verge du Pendule, ce qui pourra rallentir ou accélérer le mouvement de l'Horloge, de quelques secondes, comme nous le remarquons aussi quelquefois, ce qui peut venir par cette seule cause. C'est pourquoi dans l'usage qu'on fait des Horloges à Pendule pour les Observations célestes, où il est nécessaire de connoître l'heure dans la derniere justesse, il faut les placer dans un lieu où elles soient le plus à l'abri qu'il est possible, de toutes les injures de l'air.

L'humidité, la séchéresse, la densité & la rareté de l'air peuvent aussi causer des altérations considérables au mouvement du Pendule. Car lorsque l'air sera humide, c'est-à-dire, lorsqu'il sera rempli de quantité de petites particules d'eau qui y demeurent suspendues, ou lorsqu'il est dense ou épais, le Pendule aura plus de peine à le fendre, & il semble que ses vibrations doivent être alors

alors de bien plus longue durée que lorſqu'il eſt ſec ou rare. Car nous ſçavons par expérience qu'une plume très-légere tombe dans un tuyau dont on a pompé l'air, preſqu'auſſi vîte qu'une pierre fait dans l'air. Mais comme on ne doit pas juger de ce qui doit arriver dans ces ſortes de rencontres ſans en faire l'expérience lorſqu'il eſt poſſible de la faire, j'ai cru que ſi l'air humide ou épais peut rendre les vibrations de plus longue durée qu'un air ſec & rare, on devoit appercevoir une très-grande différence entre le mouvement du Pendule dans l'air & dans l'eau. Pour connoître ce qui en étoit, j'ai fait un Pendule à demi-ſecondes avec une bale de plomb de 2 onces de peſanteur, laquelle étoit ſuſpendue à un fil délié, & je l'ai mis en mouvement dans l'eau. J'ai remarqué d'abord que les grandes vibrations ſe racourciſſoient promptement, & que le mouvement s'arrêtoit ſenſiblement après 1 minute & un peu plus. Mais comme je me perſuadois que ces vibrations dans l'eau devoient être au moins d'une ſeconde chacune, leſquelles n'étoient que d'une demi-ſeconde dans l'air, j'ai été fort ſurpris de voir qu'elles me paroiſſoient preſqu'auſſi promptes ou d'égale durée à celles qui ſe faiſoient dans l'air. Pour les meſurer exactement j'ai fait compter les vibrations du Pendule de l'Horloge à ſeconde, pendant une minute, & à même tems je comptois les vibrations du Pendule à demi-ſeconde, dans l'eau d'un grand vaiſſeau plat, où la bale étoit enfoncée d'un demi-pouce environ, & j'ai trouvé après avoir répété pluſieurs fois la même expérience, que le Pendule dans l'eau ne faiſoit que 112 vibrations au lieu de 120 qu'il auroit faites dans l'air pour une minute.

J'ai fait auſſi la même expérience avec un Pendule ſimple à ſecondes, dont la bale qui étoit de plomb, peſoit 5 onces; & j'ai trouvé, comme dans l'autre, que les grandes vibrations duroient fort peu de tems, & que le Pendule s'arrêtoit preſqu'entiérement après deux minutes. Mais il ne faiſoit dans l'eau que 114 vibrations pendant

que le Pendule de l'Horloge en faisoit 120 dans l'air pour 2 minutes. Ainsi le retardement que l'eau cause aux vibrations du Pendule est de 3″ par minute. J'aurois souhaité de faire les observations de ces différences de vibrations dans l'eau & dans l'air pendant 20′ ou 30′, pour connoître plus exactement leur différence, & voir quel rapport il y avoit dans le retardement des vibrations dans l'eau, sur ces Pendules de différente longueur; mais je n'ai pû aller plus loin.

Puisqu'un Pendule à secondes perd dans l'eau 3″ par minute, il perdroit en un jour 4320″. Mais si nous supposons que cette diminution du mouvement des Pendules, vient de la densité du milieu; & si l'air est dense ou épais par le poids dont il est chargé, sans avoir égard au plus ou au moins de particules d'eau qui y sont mêlées, il s'ensuivra que si la pesanteur de l'air change seulement d'un 28e, comme on le remarque assez souvent dans le Barométre, la 28e partie de 4320″ de retardement du Pendule dans l'eau pour un jour, laquelle est 154″, sera la diminution ou bien le retardement de l'Horloge dans l'espace d'un jour par rapport à ces deux différens états de l'air. Mais on n'a jamais remarqué dans les Horloges à Pendule, une aussi grande différence que celle-là; on ne peut donc pas dire, que les différens poids dont l'air peut être chargé, puissent causer ses différentes densités; ou bien il faut avouer que ses différentes densités ne font pas sur le mouvement d'un Pendule, le même effet que la densité de l'eau, ce qui peut venir de la différente configuration des parties de ces deux corps, dont celles de l'air, quoique fort serrées & pressées, pourront être facilement séparées, & au contraire celles de l'eau le peuvent être très-difficilement, étant adhérentes les unes aux autres. On pourroit encore ajouter que les dernieres vibrations dans l'eau étant plus courtes que les premieres, elles vont plus vîte.

Ce seroit aussi pour cette raison que l'air, quoiqu'il fût rempli de particules d'eau, n'apporteroit que peu ou

point de retardement au mouvement du Pendule, en ce que toutes ces particules n'ayant point de liaiſon les unes aux autres, mais étant toutes ſéparées par les particules de l'air, pourroient être très-facilement déplacées entre les particules de l'air, où elles ſont flotantes.

Mais ſi ces particules d'eau ne cauſent point de retardement au mouvement du Pendule par la difficulté à être déplacées, elles peuvent y cauſer un changement aſſez conſidérable par un autre moyen. Si l'air de ſec qu'il étoit devient humide, il eſt certain qu'une très-grande quantité de ces particules d'eau doivent s'attacher à la ſuperficie de la verge, & à celle du poids du Pendule, & même elles peuvent pénétrer un peu cette verge & ce poids; & par conſéquent elles feront comme un enduit ſur la verge & ſur la lentille du poids, qui aura ſon centre d'oſcillation différent de celui du compoſé de la verge & du poids; c'eſt pourquoi le centre d'oſcillation étant alors différent de ce qu'il étoit auparavant, la durée des vibrations ne ſera pas la même qu'elle étoit. Ce n'eſt pas qu'on ne puiſſe remédier en quelque façon à cet accident, en ſe ſervant pour Pendule d'un cylindre dont la baſe ſoit petite, & qui ſoit homogene dans toute ſa longueur, lequel étant ſuſpendu par l'extrémité de ſon axe, auroit à très-peu près un même point pour centre d'oſcillation de ſa ſuperficie & de ſon corps; & par conſéquent quelque changement qu'il arrivât à cette ſuperficie, pourvû qu'il fût égal dans toutes ſes parties, le mouvement du Pendule n'en ſeroit point altéré ſenſiblement. Ce ſeroit la même choſe, ſi au lieu d'un cylindre on ſe ſervoit d'un parallelipipede, pourvû qu'il fût auſſi ſuſpendu par l'extrémité de ſon axe.

Enfin ſi la Cycloïde étoit mal-faite, elle pourroit cauſer de nouvelles irrégularités au mouvement du Pendule, ſuivant que ces vibrations ſeroient plus longues ou plus courtes, dont il s'en formeroit pluſieurs autres par leur combinaiſon avec les premieres.

Pour ce qui regarde les différentes longueurs du Pen-

dule dans différens climats, il me semble qu'on y peut faire quelques remarques; car M. Picard avoit observé à Vranibourg & à Bayonne où j'étois avec lui, que la longueur du Pendule simple à seconde, étoit exactement la même qu'à Paris. On fit une grande attention à cette observation de Bayonne, à cause qu'on sçavoit ce que M. Richer en avoit rapporté de Cayenne. Vranibourg & Bayonne sont éloignés l'un de l'autre en latitude de plus de 12 degrés, & entre Bayonne & Cayenne la différence de latitude est de 38°, car Cayenne est à peu près à 5° de latitude Boréale, ce qui donne seulement une différence à peu près triple de la premiere, pour laquelle on trouve $\frac{5}{4}$ de ligne de diminution de la longueur du Pendule. On doit donc conclure de là, que cette différence de longueur ne devient fort sensible qu'en s'approchant de la ligne.

Mais plusieurs années après MM. Varin, des Hayes & de Glos ayant été envoyés vers la ligne pour y faire quelques observations Astronomiques, trouverent que dans l'Isle de Gorée, qui est à 14° de latitude Boréale, la longueur du Pendule simple à seconde devoit être plus courte qu'en France de 2 lignes. Les observations faites à Cayenne & à Gorée, ne laissent aucun lieu de douter qu'elles ne soient très certaines & très-exactes par toutes les circonstances qui y sont rapportées. Cependant si l'on avoit voulu conclure cette différence de longueur du Pendule pour Gorée par celle de Cayenne, on auroit dit que celle de Gorée devoit être seulement plus courte qu'à Paris de $\frac{3}{4}$ de ligne environ, & l'observation la donne de 2 lignes entieres. Au contraire, si de celle de Gorée on avoit conclu celle de Cayenne, on l'auroit posée de 3 lignes environ, & elle n'a été trouvée que de $\frac{5}{4}$ de ligne.

Ces grandes différences ne peuvent s'accorder en aucune façon avec les hypothèses que M. Mariotte a faites dans son Traité du Mouvement des Eaux, & M. Huguens dans son Traité de la Lumiere, & il faut en cher-

cher d'autres pour expliquer pourquoi la longueur du Pendule eſt la même dans les latitudes de $55^{\circ} \frac{1}{4}$, & de $43^{\circ} \frac{1}{2}$, & qu'à $14^{\circ} \frac{2}{3}$ elle eſt de 2 lignes plus courte, & à 5° de $\frac{5}{4}$ de ligne ſeulement. Mais ne pourroit-on point ſoupçonner que cette différente longueur du Pendule n'eſt point réelle, mais ſeulement apparente, & qu'elle ne vient que de la meſure dont on s'eſt ſervi ? Car il eſt très-vrai que les métaux, & généralement tous les corps, s'étendent conſidérablement à la chaleur, & ſe reſſerrent au froid. M. Picard dit que ſur un pied de longueur il a obſervé un allongement de $\frac{1}{4}$ de ligne ; & par conſéquent ſur la longueur du Pendule ce ſeroit $\frac{3}{4}$ de ligne, au lieu que je n'ai trouvé que $\frac{1}{3}$ de ligne. Cette différence pourroit venir des manieres différentes dont les obſervations ont été faites ; car M. Picard ayant expoſé les corps à la gelée, les mettoit enſuite auprès du feu, & pour moi je les ai ſeulement expoſés au Soleil l'Eté ſuivant. On pourroit donc dire que vers la ligne & entre les Tropiques, où les chaleurs ſont fort grandes, les métaux s'étendent & s'allongent très-conſidérablement au-delà de ce qu'ils font dans ces pays-ci, & peut-être encore par une cauſe particuliere des vapeurs & des exhalaiſons qui les pénétrent, comme on ſçait qu'elles ſont très-pénétrantes en ces pays-là ; & enfin plus dans un tems que dans un autre, & plus dans un lieu que dans un autre. C'eſt pourquoi ces cauſes d'extenſion qui ne ſont pas conſidérables dans ces pays-ci, peuvent être très-différentes à Gorée & à Cayenne, & dans des tems différens ; car on eſt perſuadé que vers les Tropiques les chaleurs ſont bien plus fortes que vers la ligne. Et ſi la verge de fer de 3 pieds meſurée à Paris au tems du départ de M. Richer, s'eſt allongée à Cayenne de $\frac{5}{4}$ de ligne, il doit avoir trouvé la longueur du Pendule ſimple à ſeconde meſurée avec cette verge, plus courte qu'à Paris de $\frac{5}{4}$ de ligne, quoiqu'effectivement elle ait été la même dans ces deux lieux. De même ſi à Gorée la meſure s'eſt allongée de deux lignes plus qu'elle n'étoit à Paris, la longueur du Pendule ſimple à

seconde y aura paru plus courte qu'à Paris de deux lignes. C'est ce qui me paroît de plus vrai-semblable sur ce Phénoméne. Si cela étoit ainsi, la mesure universelle du Pendule demeureroit toujours la même & par toute la terre, & il faudroit régler les mesures particulieres sur cette mesure, en prenant la longueur du Pendule simple pour 3 pieds ou pour une demi-toise.

Examen de la démonstration que Messieurs Mariotte & Huguens donnent des différentes longueurs du Pendule simple à seconde, en différens endroits de la terre.

Il ne s'agit ici, suivant M. Mariotte, que de démontrer si les corps tombent plus lentement sous l'Equinoxial que par-tout ailleurs; & s'ils tombent plus vîte à proportion qu'on s'approche plus des pôles. C'est ce qu'il prétend faire dans son Traité du mouvement des Eaux, page 245, en supposant le mouvement de la terre autour de son axe.

Il dit que le mouvement de la terre donne à l'air une impression qui le fait tendre à s'écarter de son axe avec une vîtesse proportionnée à celle de son mouvement; & que ce mouvement étant plus grand vers l'Equinoxial que vers les pôles, l'effort qu'il fait vers l'Equinoxial est plus grand que celui qu'il fait vers les pôles; & c'est de ce différent effort qu'il conclut que les corps qui sont dans l'air, sont repoussés & écartés de la terre avec plus de force proche de l'Equinoxial, pour les empêcher de tomber, que lorsqu'ils sont proche des pôles.

Ce raisonnement de M. Mariotte n'est fondé que sur la supposition que l'air qui environne la terre, en est repoussé par son mouvement autour de son axe; peut-être ayant été persuadé de cet effet par une expérience commune, qui est, que si l'on fait mouvoir dans l'air un corps irrégulier, l'air frappé par ses inégalités, tend à s'écarter

du corps par des lignes perpendiculaires au mouvement du corps : mais il me semble qu'il ne peut pas arriver la même chose au globe de la terre, en supposant son mouvement journalier autour de son axe.

Car premierement il y a trop peu de terres, & leurs inégalités sont trop petites par rapport aux surfaces unies des eaux pour écarter sensiblement l'air de la terre; & par conséquent le mouvement seul de la surface de la terre, feroit que tous les corps de cette surface choqueroient l'air avec une vîtesse aussi grande qu'est celle de ces corps : laquelle on pourroit prendre pour un vent très-violent d'Orient en Occident, qui n'auroit pourtant aucune détermination à s'écarter de la surface de la terre, & les causes particulieres des vents ne pourroient pas avoir assez de force pour lui résister. Si l'on apperçoit entre les Tropiques quelque mouvement d'Orient en Occident, il y a aussi assez souvent de grands calmes, & l'on pourroit donner d'autres raisons physiques de ce mouvement, que celui de la terre; & de plus quel rapport y a-t-il entre la vîtesse de ce vent, & celle de la surface de la terre qui fait en un jour 9000 lieues ?

Il faut donc demeurer d'accord que l'Atmosphere qui environne la terre de tous côtés, ne fait que comme un même corps avec elle ; & dans la supposition du mouvement de la terre autour de son axe, l'Atmosphere est emportée comme sa surface. D'où il suit qu'une pierre qui tomberoit dans cette Atmosphere ne pourroit recevoir aucune impression du mouvement de la terre, comme il arriveroit à une bale de plomb qu'on laisseroit tomber dans un vaisseau plein d'eau, pendant que le vaisseau seroit emporté d'un mouvement horizontal fort prompt; car on ne fait aucun doute que cette bale ne tombe dans le fond du vaisseau au même endroit où elle tomberoit si le vaisseau étoit en repos, puisqu'effectivement l'eau qui est contenue dans le vaisseau, y est en repos par rapport à la masse de l'eau, & aux parois du vaisseau pendant qu'il est en mouvement.

Et s'il étoit possible que l'air fût écarté de la surface de la terre par le mouvement de la terre, comme M. Mariotte le suppose, soit par une tangente qui s'écarteroit de l'Orient vers l'Occident, soit par un rayon du centre vers la circonférence, il arrivera toujours que le poids du Pendule, qui descend & qui remonte dans la même vibration, qui va d'un côté dans une vibration, & de l'autre dans la suivante, sera autant accéléré en remontant que retardé en descendant, & autant accéléré d'un côté que retardé de l'autre; d'où il suit qu'il ne doit arriver par cette cause aucun changement à la durée des vibrations du Pendule.

Mais enfin quand on accorderoit à M. Mariotte tout ce qu'il prétend conclure de son hypothèse, il s'ensuivroit toujours que pour les degrés qui seroient plus proche des pôles, l'augmentation de vîtesse du mouvement du pendule seroit beaucoup plus grande que pour les degrés qui seroient vers l'Equateur; puisque cette augmentation seroit dans la raison de la diminution du mouvement de la matiere, qui seroit celle des sinus du complément des degrés de la latitude, lesquels diminuent bien plus vîte en s'approchant des pôles que vers l'Equateur, ce qui est contre l'observation faite à Vranibourg & à Bayonne, & encore contre l'irrégularité qui s'est trouvée entre Cayenne & Gorée.

Pour M. Huguens qui n'a imprimé son Traité de la Lumiere que plusieurs années après que le Mouvement des Eaux de M. Mariotte a été donné au public, il dit, *qu'on ne peut douter que ce ne soit une marque que les corps descendent plus lentement vers l'Equinoxial qu'en France.* C'est aussi ce que M. Mariotte avoit supposé, & pour sa démonstration il ajoute; *qu'il connut aussi-tôt qu'on lui eût communiqué ce nouveau Phénomene, que la cause en pouvoit être rapportée au mouvement de la terre, qui étant plus grand en chaque pays, selon qu'il approche plus de la ligne Equinoxiale, doit produire un effet plus grand à rejetter les corps du centre, & leur ôter par-là une certaine partie de leur pesanteur.* Il est facile à voir par ses propres paroles que je viens de

rapporter,

rapporter, qu'il se sert de la même hypothèse que M. Mariotte, & il détermine ensuite la quantité de la diminution de cet effort par son Théorême 3e. *De vi centrifuga.* C'est pourquoi toutes les raisons que j'ai rapportées contre l'explication de ce Phénoméne par M. Mariotte, serviront aussi contre celle-ci, qui ne conclut que la même chose du même principe. D'où enfin je dis qu'il doit y avoir quelqu'autre cause de cet effet, laquelle ne dépend point du mouvement de la terre.

Pour ce qui regarde l'observation, il semble d'abord qu'elle est très-facile à faire, puisqu'on peut compter les vibrations du pendule simple pendant une heure, où il demeure toujours en mouvement après qu'il y a été mis d'abord, & que si le pendule devoit être plus court de deux lignes, celui qui seroit de deux lignes plus long, feroit en une heure environ 8 vibrations de moins que l'autre, ce qui est une trop grande différence pour s'y tromper. Ce sera la même chose dans les autres longueurs à proportion. Cependant il faut remarquer que si l'on se sert d'un fil de pite pour soutenir le poids, quelque délié que ce fil puisse être, il est toujours plat, & il arrive que les dernieres vibrations deviennent ordinairement tournantes de droites qu'elles étoient d'abord, comme je l'ai éprouvé, à cause que ce fil fendant l'air obliquement dans son mouvement, écarte le pendule d'un côté en allant, & de l'autre en revenant, ce qui lui donne peu-à-peu une détermination à tourner. J'ai aussi observé que ces dernieres vibrations tournantes qui devroient être plus courtes que les premieres, à cause qu'elles ont moins d'étendue, sont de plus longue durée que les droites, ce qui peut imposer dans l'observation. Et si M. Picard a eu égard à ces vibrations tournantes, & que ces autres Messieurs qui ont observé vers la ligne n'y aient pas fait d'attention, ils auront trouvé bien moins de vibrations pendant une heure au pendule simple qui alloit un peu en tournant, qu'il ne devoit y en avoir en effet si les vibrations n'eussent point tourné, & c'est ce qui leur aura

fait juger qu'il falloit raccourcir le pendule pour lui faire faire ſes vibrations en moins de tems.

J'ai dit dans le commencement de ce Mémoire, qu'on ne remarquoit pas dans le mouvement du Pendule de l'Horloge d'auſſi grands changemens qu'il devoit en arriver par les différentes condenſations de l'air, en voici un exemple.

Obſervations du Barométre & de la Conſtitution de l'air, depuis le 22 juſqu'au 29 Novembre 1703 au matin.

Le 22	Le Barométre 27 pouc.	$4\frac{5}{6}$ lig.	Ciel brouillé.
23	27	1	Pluie.
24	27	$3\frac{1}{2}$	Pluie.
25	27	$9\frac{4}{6}$	Serein.
26	28	$1\frac{4}{6}$	Gros brouillard.
27	27	$11\frac{1}{2}$	Gros brouillard.
28	27	$9\frac{4}{6}$	Brouillard.
29	27	$7\frac{4}{6}$	Serein.

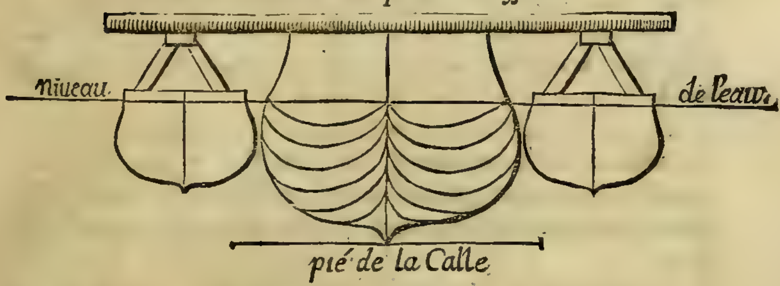
J'ai trouvé par les obſervations du paſſage du Soleil par le Méridien & par l'Equation de l'Horloge, qu'entre le 22 & le 25, où le Barométre avoit été fort bas & à médiocre hauteur, & le tems en partie pluvieux & partie ſerein, que l'Horloge avoit avancé ſur le moyen mouvement du Soleil de $9'' \frac{2}{3}$ par jour; & qu'entre le 25 & le 26, où le Barométre étoit fort haut, ce qui marquoit une très-grande condenſation de l'air avec un très-gros brouillard, que l'Horloge n'avoit avancé que de $6''$, ce qui montreroit un retardement du mouvement du Pendule de $3'' \frac{2}{3}$ pour un jour. Mais depuis le 26 juſqu'au 29, où le Barométre a toujours été aſſez haut avec beaucoup de brouillard, l'Horloge avoit avancé de $9''$ par jour. D'où il eſt facile à voir que pour une différence très-grande de la conſtitution de l'air, où ſa peſanteur & le brouillard joints enſemble auroient dû retarder de beaucoup le mouvement

du Pendule, comme je l'ai remarqué ci-devant, il ne s'eſt pourtant trouvé que très-peu de ſecondes, ce qui pourroit être attribué à d'autres cauſes particulieres.

MOYEN

Pour faire monter un grand Vaiſſeau ſur la calle telle qu'elle eſt conſtruite dans le Port de Toulon, ſans ſe ſervir d'aucunes machines.

PAR M. DE LA HIRE.



IL faut qu'il y ait des deux côtés de la calle un foſſé où l'eau y ſoit par-tout de 6 pieds de hauteur environ, & que ce foſſé ſoit aſſez large pour y tenir de petits bâtimens ou barques ſuivant leur largeur, & ces bâtimens ne doivent tirer d'eau, étant autant chargés qu'ils peuvent l'être, que les 6 pieds qui ſont dans le foſſé. 1703. 22. Décemb.

Le grand Vaiſſeau qu'on veut faire monter ſur la calle ayant été conduit contre la calle, on placera des deux côtés deux ou quatre ou ſix des petits bâtimens autant qu'il ſera néceſſaire pour l'opération ſuivante, & on les remplira d'eau, tant qu'ils ne coulent pas à fond.

Enſuite on placera de grands mats qui traverſent la largeur du grand Vaiſſeau, & qui paſſent au-delà des deux

côtés, pour être foutenus fur des chevalets placés & arrêtés fur le tillac des petits bâtimens, comme on le voit dans la Figure. On arrêtera bien ferme les mats avec le corps du grand Vaiffeau, foit avec des chaînes ou cables qui l'embraffent par-deffous, & qui foient attachées aux mats ou autrement.

Ce qui étant fait, on commencera à vuider toute l'eau des petits bâtimens, lefquels s'éleveront à mefure vers la furface de l'eau; & élevant auffi les mats qu'ils portent, ils éleveront le corps du grand Vaiffeau autant qu'ils fe feront élevés.

Alors dans cet état on fera avancer le grand Vaiffeau avec les petits bâtimens fans aucune peine, jufqu'à la rencontre de la calle, fur laquelle il fera monté de la quantité de l'élevation des petits bâtimens, & on l'arrêtera fur la calle en cet endroit, en telle forte qu'il ne puiffe pas retomber ou gliffer vers le pied de la calle lorfque les petits bâtimens ne le foutiendront plus.

Ce qui étant fait, on rechargera d'eau les petits bâtimens comme la premiere fois, & l'on y placera deffus d'autres chevalets que les premiers, lefquels foient affez hauts pour toucher les mats qui traverfent le grand Vaiffeau.

Maintenant fi l'on vuide l'eau des petits bâtimens, ils s'éleveront & fouleveront auffi les mats comme ils ont fait d'abord, & par conféquent ils éleveront auffi le corps du grand Vaiffeau auquel les mats font attachés, enforte que le grand Vaiffeau ne touchera plus la calle à l'endroit où il étoit, & on le conduira contre la calle comme on a fait la premiere fois; mais il y fera beaucoup plus élevé. On le retiendra encore en cet endroit par le moyen de gros cables qui feront arrêtés au haut de la calle.

Par ce moyen en répétant l'opération autant de fois qu'il fera néceffaire, on pourra faire monter le Vaiffeau au haut de la calle, & le tirer entierement hors de l'eau, pourvû que la quantité de l'eau, dont on remplit tous les petits bâtimens, foit égale au moins en volume à celle que

le grand Vaiſſeau occupe d'abord avant que de commencer à monter ſur la calle. Et comme on peut meſurer facilement l'eſpace ou le volume que le grand Vaiſſeau occupe dans l'eau ; on aura par ce moyen la grandeur & le nombre des petits bâtimens qu'il faudra employer pour faire monter le Vaiſſeau.

Lorſque j'ai dit que les foſſés qui doivent être aux deux côtés de la calle auront 6 pieds de profondeur d'eau, ce n'eſt que pour établir une meſure moyenne ; car ſi l'eau y eſt plus profonde, on pourra y mettre de plus grands bâtimens pour élever le Vaiſſeau ; & s'il n'étoit pas poſſible qu'elle eût cette profondeur, il faudra ſe ſervir de bâtimens plus plats & en plus grand nombre, c'eſt-à-dire, autant que la longueur du Vaiſſeau le pourra permettre, étant rangés à côté ſuivant leur longueur.

Il faut remarquer que lorſque le Vaiſſeau aura commencé à monter ſur la calle, la partie de l'avant ſera plus élevée que celle de l'arriere ; c'eſt pourquoi les petits bâtimens qui ſeront placés à côté vers l'avant, doivent avoir des chevalets plus hauts pour ſoutenir les mats qui ſont en cet endroit-là, que ceux qui ſont vers l'arriere, afin que tout le corps du Vaiſſeau s'éleve dans la même inclinaiſon qu'il étoit poſé ſur la calle.

Il ſera auſſi très-néceſſaire de mettre ſous le Vaiſſeau un berceau pour le retenir ſur la calle ſans qu'il panche d'un côté ni d'autre, & pour le garantir des accidens qui pourroient lui arriver par ſon propre poids.



PERSICARIA ORIENTALIS, NICOTIANÆ FOLIO,

Calyce florum purpureo Coroll. hist. rei herbar. 38.

PAR M. TOURNEFORT.

CETTE espece de Persicaire est la plus grande & la plus belle qu'on ait encore découverte. Sa racine est épaisse au collet d'environ deux pouces, gonflée en maniere de tête, d'où naissent des fibres fort touffues, longues d'un pied & demi ou de deux pieds, épaisses de deux lignes, tortues, dures, roussâtres, garnies de beaucoup de chevelu. La tige s'éleve à la hauteur de cinq ou six pieds, droite, dure, ferme, épaisse d'un pouce, noueuse, vert-gai, légerement velue & canelée, creuse d'un nœud à l'autre, accompagnée de feuilles alternes, longues d'un pied & davantage, sans compter leur pédicule qui a quelquefois demi-pied de longueur sur deux ou trois lignes d'épaisseur, arrondi sur le dos, sillonné en devant & rougeâtre. Ce pédicule est relevé vers le haut de deux aîles qui vont joindre les oreilles de la feuille. Il embrasse la tige par une base assez large, laquelle s'éleve en maniere de gaine ou de tuyau, terminé par une espece de fraise ou de collet. C'est principalement ce pédicule qui distingue les feuilles de la Persicaire que l'on décrit, de celles de la Nicotiane ou Tabac; car d'ailleurs elles en ont assez la grandeur & le port, leur largeur est d'environ neuf pouces. Elles sont partagées à leur base en deux grandes oreilles, d'où elles prennent un tour ovale qu'elles conservent assez jusques au-delà de leur moitié, & se terminent enfin par une pointe fort aiguë. Ces feuilles sont un peu ondées sur les bords, vert pâle, déliées, douces, parsemées de poils fort courts, relevées

d'une côte, laquelle en diſtribue de plus petites qui vont ſe perdre inſenſiblement vers les bords. Les feuilles d'en-bas ſe fanent aux premieres chaleurs, les autres ſubſiſtent juſques à l'entrée de l'Hyver. De leurs aiſſelles & de leurs graines naiſſent pluſieurs branches au-delà de la moitié des tiges, & ces branches ſont plus velues que le reſte. Leurs feuilles diminuent juſqu'au haut, mais elles ne perdent ni leurs pédicules ni leurs graines. Des aiſſelles de ces feuilles ſortent des queues longues d'un pied & demi, ou de deux pieds, velues, diviſées en quelques brins chargés de fleurs en épi fort ſerrées : ces brins ont quelquefois près d'un pied de long en Aſie ; ils ſont penchés en bas, & de loin ils reſſemblent fort à cette eſpece d'Amaranthe, qu'on appelle Queue de Renard. Chaque fleur eſt à cinq ou ſix étamines blanchâtres, très-déliées, longues ſeulement de deux lignes, chargées de petits ſommets blanchâtres auſſi, quelquefois purpurins. Le calice qui fait toute la beauté de la fleur, eſt un baſſin de deux lignes & demi de haut, couleur de pourpre éclatant diviſé juſques vers le fond en cinq parties terminées en tiers point ou arcade gotique. Le Piſtile qui n'a qu'une ligne de long eſt aſſez rond, applati & ſurmonté par deux petits filets crochus. Il groſſit dans la ſuite & devient une graine haute d'une ligne, un peu plus large, aſſez arrondie, quoique terminée par un petit bec. Cette graine eſt d'abord chatain clair, puis brune tirant ſur le noir lorſqu'elle eſt mûre, plate, légerement enfoncée de deux côtés ; la partie charnue en eſt blanche.

La racine de cette plante bien machée a quelque choſe de ſtiptique. Les feuilles ſont d'un goût d'herbe mucilagineux, puis relevé. La fleur eſt ſans odeur.

Je ne ſçai en quel endroit du Levant cette plante vient naturellement. On la cultive à Teflis, capitale de Georgie, dans le Jardin du Prince. Je l'ai vue auſſi dans celui du Patriarche des Armeniens aux trois Egliſes proche le Mont Ararat ; mais on ne ſçut m'informer d'où cette plante leur étoit venue. J'ai appris depuis mon retour en

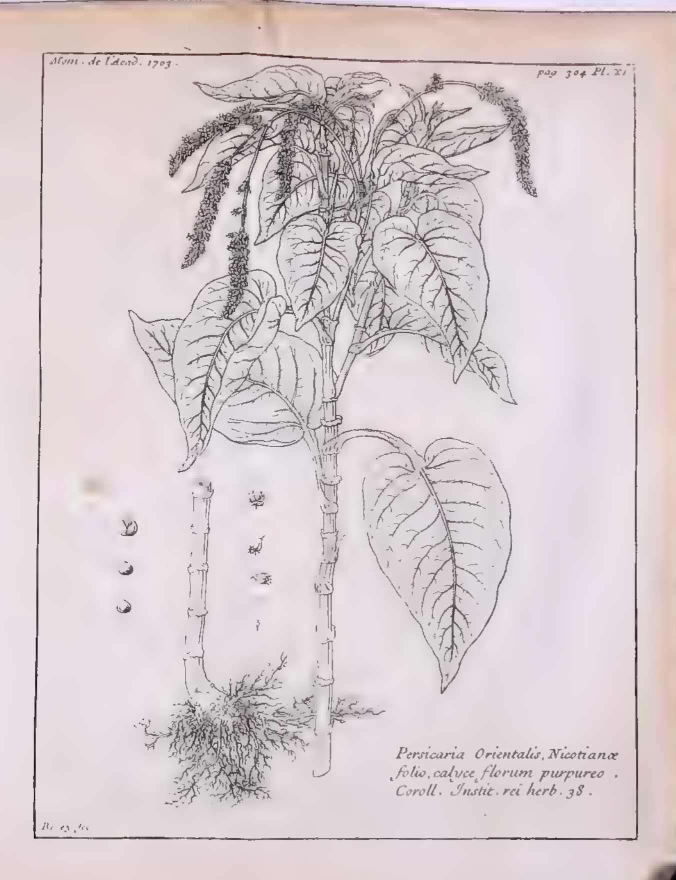
France que les Armeniens ne la cultivoient pas ſeulement pour la beauté, mais pour les grandes vertus qu'on lui attribue, & ces vertus ſont ſemblables à celles de la Perſicaire ordinaire que C. Bauhin appelle *Perſicaria mitis, maculoſa & non maculoſa Pin.* Cette derniere eſpece eſt un des plus grands vulneraires que je connoiſſe. Sa décoction en vin arrête la gangrene d'une maniere ſurprenante, ce que la décoction de la Curage, qui eſt la Perſicaire brûlante, ne fait pas. Il eſt vrai qu'il ne faut pas toujours juger de la qualité des médicamens par leur ſaveur & par leur odeur; car le Styrax liquide n'arrête pas moins la gangrene que l'Arſenic & que le Sublimé corroſif. Des Armeniens m'ont aſſuré que cette belle Perſicaire que l'on vient de décrire, bouillie dans du gros vin, & appliquée ſur les endroits menacés ou attaqués de gangrene, en arrêtoit le progrès ſans qu'il fût néceſſaire de faire des ſcarifications. Ils graiſſent l'eſcarre avec du ſuif pour la faire détacher, on donne à boire la même décoction en vin dans le tems que l'on baſſine les plaies.

Cette Perſicaire à Paris doit être ſemée ſur couche, où il faut la laiſſer juſqu'au commencement de l'Hyver; parce que la plante ne fleuriſſant que tard, les graines auroient de la peine à bien mûrir, ſi elle n'étoit élevée dans une bonne terre, bien chaude & bien mouillée.



DU

Persicaria Orientalis, Nicotianæ folio, calyce florum purpureo. Coroll. Instit. rei herb. 38.

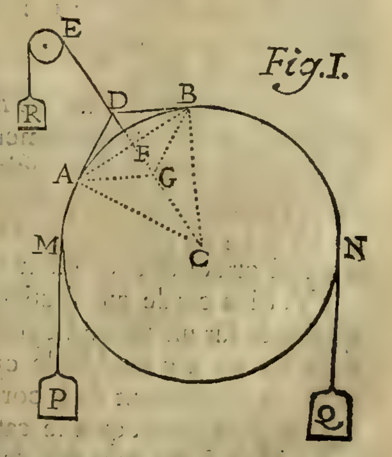

Mem. de l'Acad. 1703.
pag. 304 Pl. XI
Persicaria Orientalis, Nicotianæ folio, calyce florum purpureo. Coroll. Instit. rei herb. 38.

DU FROTTEMENT D'UNE CORDE AUTOUR D'UN CYLINDRE IMMOBILE.

PAR M. SAUVEUR.

IL eſt difficile de conſidérer ſans admiration l'effet du frottement d'une corde autour du cylindre immobile, puiſqu'avec une puiſſance fort médiocre cette corde ſoutient un poids très-conſidérable : j'ai cru que l'effet de ce frottement méritoit bien qu'on en cherchât la cauſe ; & pour la découvrir, j'ai ſuppoſé d'abord une corde très-flexible, capable de frottement ſans pouvoir s'allonger ; & ſur ces ſuppoſitions j'ai formé les Propoſitions ſuivantes. 1703. 14. Juillet.

I. PROPOSITION.



Soit un cylindre horizontal & immobile dont le centre ſoit *C* ; ſur ce cylindre ſoit paſſé une corde *PMBNQ*, aux extrémités de laquelle ſoient ſuſpendus deux poids égaux *P*, *Q* ; ſoit pris un point *D* dans la partie de cette corde qui s'appuie ſur le cylindre ; à ce point *D* ſoit attaché une autre corde *DE* tirée par le poids *R*. Selon la direction *CDE* qui paſſe par le centre *C* du cylindre, le poids *R* tirera le point *D* de la premiere corde, enſorte que les parties *DB*, *DA*,

feront tangentes au cylindre. Tirez la fous-tendante *AB* & le rayon *AC.* Je dis que le poids *P* fera au poids *R*, comme le rayon *CA* du cylindre eft à la fous-tendante *AB.*

Tirez le rayon *BC*, & les lignes *AG*, *BG*, paralléles à *DB*, *DA*. Les Méchaniques nous apprennent que la force *P* qui tire la corde *AD*, eft à la force *R* qui tire la corde *DE*, comme *AD* eft à *DG*, c'eft à-dire, comme le rayon *CA* eft à la fous-tendante *AB*, à caufe que les triangles *ADG*, *CBA* font femblables.

I. COROLLAIRE. Si l'arc *AB* eft infiniment petit, le poids *P* fera au poids *R*, comme le rayon *CA* eft à l'arc *AB*, qui fera alors égal à fa fous-tendante.

II. L'arc *AB* étant infiniment petit, & ôtant le poids *R*, le point *D* touchera alors le cylindre qu'il preffera avec une force égale au poids *R*. Donc le poids *P* eft au preffement de la corde contre chaque partie infiniment petite du cylindre, comme le rayon de ce cylindre eft à chacune de ces parties.

III. Le poids *P* eft au preffement de la corde contre la partie *MBN* fur laquelle elle s'applique, comme le rayon du cylindre eft à la fomme des parties infiniment petites dont cette partie *MBN* eft compofée, c'eft-à-dire, à l'arc même *MBN.*

C'eft pourquoi fi l'arc *MBN* eft égal au rayon, ou s'il eft de $57^d\ 18'$, le preffement de la corde contre cet arc du cylindre fera égal au poids *P*; & fi l'arc *MBN* eft la demi-circonférence, ce preffement fera au poids *P* comme 22 eft à 7, ou comme 355 eft à 113, c'eft-à-dire, comme la demi-circonférence eft au rayon.

IV. Si la corde qui foutient les poids égaux *P*, *Q* eft appliquée fur un fecond cylindre d'un diamétre différent, mais fur un arc femblable ou de même nombre de dégrés, le preffement de la corde fur le fecond cylindre eft égal au preffement qu'elle caufoit fur le premier.

V. Mais fi les arcs des deux cylindres font égaux, les preffemens font en raifon réciproque des diamétres des cylindres.

II. PROPOSITION.

Si aux extrémités d'une corde appliquée ſur un cylindre horizontal & immobile, pendent deux poids égaux *P*, *Q*, les preſſemens de la corde ſur les parties infiniment petites du cylindre pourront être repréſentés par les appliquées égales de l'arc concentrique *DE* ſur l'arc *AB* du cylindre, puiſque ces preſſemens ſont égaux.

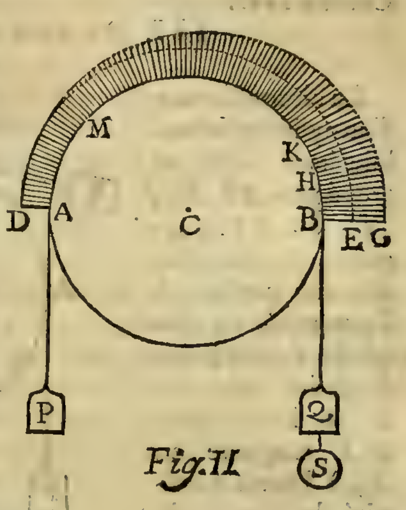


Fig. II.

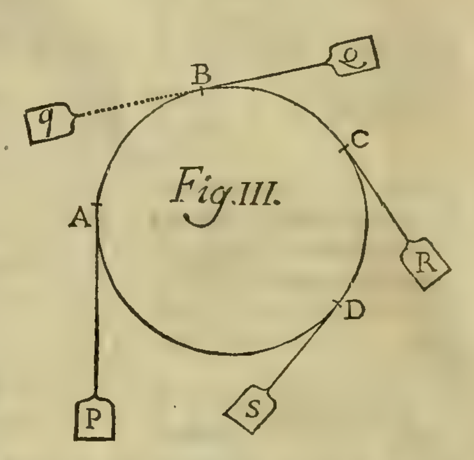
Mais le cylindre & la corde étant ſuſceptibles de frottement, ſi au poids *Q* on ajoute le plus grand poids *S* que la corde puiſſe ſoutenir par ſon frottement, ſans rompre l'équilibre ou ſans baiſſer; alors les preſſemens de la corde augmenteront inégalement, de ſorte que l'augmentation étant la plus grande en *B*, elle ſera zero en *A*: car le nouveau preſſement, à cauſe du poids *S*, ſera entier en *B*; mais le frottement de la corde en *BH* l'arrêtant un peu, le frottement en *H* ſera moindre. Par la même raiſon il ſera encore plus petit en *K*, & zero en *A*; car s'il y étoit quelque choſe la corde gliſſeroit, parce que le preſſement ſe fait en gliſſant; & ſi le preſſement finiſſoit ailleurs comme en *M*, le poids *S* ne ſeroit pas le plus grand que la corde pourroit ſoutenir; donc ce nouveau preſſement doit être zero en *A*. C'eſt pourquoi ce nouveau preſſement pourra être repréſenté par les appliquées de la Courbe *GD* ſur l'arc concentrique *ED*.

Il s'enſuit que les preſſemens de la corde ſur les parties inſenſibles de l'arc *AB* du cylindre, cauſés par les poids *P*, *QS*, ſont repréſentés par les appliquées de la Cour-

be *DG* sur l'arc *AB*. Il s'agit de trouver la nature de cette Courbe *DG*.

III. PROPOSITION.

La circonférence d'un cylindre immobile étant divisée en arcs égaux *AB*, *BC*, *CD*, &c. si l'on applique sur ce cylindre une corde, à l'extrémité de laquelle soit un poids *P* qui tire cette corde par la direction *A P* tangente en *A*; à l'autre extrémité de cette corde soient séparément, 1°. Le poids *Q* qui tire la corde par la direction *BQ* tangente en *B*. 2°. Le poids *R* qui tire la même corde par la direction *CR* tangente en *C*. 3°. Le poids *S* qui tire la corde par *SD* tangente en *D*, & ainsi de suite; je suppose enfin qu'en ces cas différens chaque poids *Q*, *R*, *S*, &c. soient tels qu'en les augmentant d'une quantité infiniment petite, ils surmontent le frottement de la corde contre le cylindre immobile en tirant le poids *P*. Je dis que ces poids *Q*, *R*, *S*, &c. seront en proportion continue.



Car les résistances du poids *P* & du frottement de la corde *AB* étant en équilibre avec le poids *Q*, elles feront le même effet que si un poids *q* égal à ces résistances tiroit le poids *Q* par la direction *B q* opposée à *B Q*, & par conséquent le poids *q* est égal au poids *Q*. 2°. Les résistances du poids *P*, & du frottement *R* de la corde *ABC*, sont en équilibre avec le poids *R*; mais les résistances du poids *P* & du frottement de la corde *A B*, seront égales à la résistance du poids *q*. Mettant donc les résistances du poids *q* & du frottement de la corde *B C* en la place des

résistances du poids P & du frottement de la corde ABC, les résistances du poids q & de la corde BC seront en équilibre avec le poids R. Et le poids R sera au poids q, ou Q, comme le poids Q est au poids P, parce que les arcs AB & BC, sont égaux, & que nous supposons les cordes entierement flexibles & incapables de s'allonger ; donc les poids P, Q, R, sont en proportion continue. Nous prouverons de même que les poids Q, R, S, sont en proportion continue, & ainsi de suite.

Il suit, 1°. qu'en supposant ces arcs infiniment petits, les poids qu'il faudroit appliquer de la maniere précédente seront en proportion continue, & on pourra les représenter dans la Fig. II. par des appliquées sur l'arc AB qui soient en proportion continue, & alors la Courbe DG sera une ligne logarithmique appliquée sur un cercle. Fig. II.

Il suit, 2°. que si l'on connoît le poids P & le poids Q, on connoîtra les autres poids R, S, &c. puisqu'ils sont en progression Géométrique. Fig. III.

3°. Si les poids P & Q sont donnés, & les arcs AB & ABD ou leur rapport, l'on trouvera le poids S de cette maniere. Prenez les logarithmes des poids P & Q, & ôtez l'un de l'autre pour avoir leur différence, & faites cette Analogie, comme l'arc AB est à l'arc AD, ainsi la différence des log. est à un log. qu'il faut ajouter au log. du poids P, la somme sera le log. du poids S.

La démonstration est que si l'on appelle p le poids P, & q le poids Q, alors les autres poids seront $\frac{qq}{p}$. $\frac{q^3}{p^2}$ & le dernier sera en général $\frac{q^n}{p^{n-1}} = S$ (en supposant que l'arc AB soit à l'arc ABD, comme 1 est à n:) ensuite appellant Q le logarithme de q, & P le logarithme de p ; alors le logarithme du poids $\frac{q^n}{p^{n-1}}$, sera $nQ - nP + P$. Or pour avoir ce log. prenez les log. Q & P des poids q & p, ôtez l'un de l'autre, leur différence sera $Q - P$. Faites cette Analogie AB (1).AD (n) : : $Q - P$. $nQ - nP$. ajoutant P,

l'on aura $nQ - nP + P$, comme ci-dessus pour le log. du poids S que l'on cherche.

4°. C'est pourquoi si l'on supposoit que le poids P pe-
FIG. II. sât une livre, & QS deux livres, (la corde AB faisant un demi-tour sur le cylindre,) si ensuite l'on fait faire à la corde un tour entier, qui avec le premier demi-tour fasse trois demi-tours; pour avoir le poids que la corde pourra alors soutenir, il faut donner 4 termes à la progression, dont les deux premiers poids P & QS seront les premiers termes, c'est-à-dire, 1. 2. 4. 8. Le dernier poids après le troisiéme demi-tour sera de 8 livres. Si l'on fait faire à la corde un nouveau tour ou deux demi-tours, la corde faisant alors cinq demi-tours en augmentant la progression de deux termes, l'on aura 32 livres pour le poids que la corde soutiendra alors. On trouvera de même qu'après un nouveau tour la corde soutiendra 128 livres, ensuite 512 livres, &c.

Quoique dans la conclusion précédente l'augmentation du poids pour vaincre le frottement devienne fort grande, on la trouvera encore plus grande dans les expériences; parce que 1°. nous avions supposé que la corde ne s'allongeoit point, & qu'ainsi elle avoit une égale facilité à rompre ou à passer par dessus les petites inégalités du cylindre qui causent son frottement; néanmoins comme les poids dont on charge la corde l'allongent, ils la pressent davantage contre le cylindre, & les éminences de l'une entrent davantage dans les enfoncemens de l'autre; de plus le ressort de la corde devient plus fort, de sorte que la force qu'il faut pour faire surmonter à la corde les inégalités du cylindre, doit être beaucoup plus grande que lorsque nous avions supposé la corde incapable de s'allonger. 2°. La roideur de la corde ne permet pas qu'elle s'applique aussi immédiatement autour d'un petit cylindre, qu'autour d'un grand, & avec un petit poids qu'avec un plus gros. 3°. Enfin les inégalités qui se rencontrent dans les parties de la corde & du cylindre, & la maniere d'appliquer les poids causent de la variété dans les expériences.

L'on peut trouver le poids qu'une corde ſoutient après pluſieurs révolutions autour d'un cylindre par les logarithmes, en prenant le log. du premier poids *P* & du ſecond *QS*, qu'il ſoutient après un demi-tour de la corde autour du cylindre, prenant enſuite la différence de ces deux log. qu'il faut ajouter au log. du poids *QS* pour avoir le log. du troiſiéme terme, ajoutant ſucceſſivement cette différence l'on aura une progreſſion Arithmétique de logarithmes, dont les nombres ſeront en progreſſion Géométrique comme ci-deſſus.

Mais ſi l'on veut faire une hypothèſe du calcul pour ſatisfaire aux expériences qui augmentent le poids davantage que dans la progreſſion Géométrique, au lieu d'ajouter un même log. au premier terme pour avoir ſucceſſivement les autres termes, il faudra ajouter des logarithmes qui croiſſent en proportion Géométrique; l'on aura une ſuite de logarithmes, dont les nombres croîtront d'autant plus ſenſiblement, que le ſecond logarithme de la progreſſion Géométrique ſera plus grand.



DU NOUVEAU SYSTEME DE L'INFINI.

PAR M. ROLLE.

ON avoit toujours regardé la Géométrie comme une Science exacte, & même comme la source de l'exactitude qui est répandue dans toutes les autres parties des Mathématiques. On ne voyoit parmi ses principes que de véritables axiomes : tous les théorêmes & tous les problêmes qu'on y proposoit étoient ou solidement démontrés, ou capables d'une solide démonstration ; & s'il s'y glissoit quelques propositions ou fausses ou peu certaines, aussi-tôt on les bannissoit de cette science.

Mais il semble que ce caractere d'exactitude ne regne plus dans la Géométrie depuis que l'on y a mêlé le nouveau Systême des Infiniment petits. Pour moi, je ne vois pas qu'il ait rien produit pour la vérité, & il me paroît qu'il couvre souvent l'erreur.

Cependant d'habiles Géometres reçurent ce Systême aussi-tôt qu'il commença à paroître, & ils tâcherent de le soutenir. Dans cette vûe ils proposerent plusieurs questions de Géométrie, & ils prétendirent que ce Systême étoit absolument nécessaire pour les résoudre. Ce qui me donna occasion d'en faire l'examen, & de proposer quelques difficultés que j'y avois observées.

Ce sont ces difficultés ou ces paradoxes dont je donnerai ici un extrait : mais comme elles ont un rapport nécessaire aux suppositions du Systême, il faut en premier lieu exposer ces suppositions, & même les distribuer en différentes classes, pour mieux expliquer ce que j'en dois dire dans la suite.

Je prendrai ici ce Systême, comme on l'a proposé dans

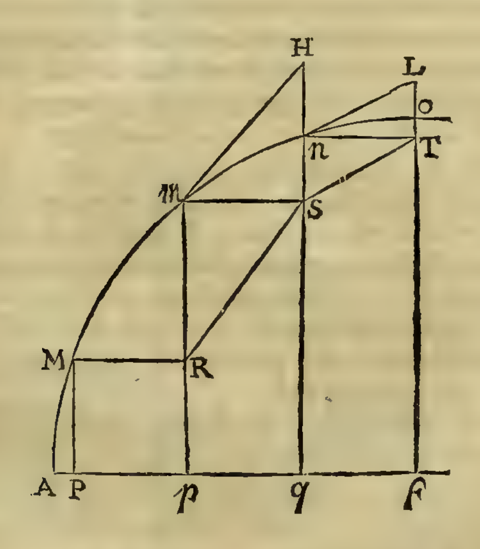
dans l'Analyse des Infiniment petits : mais je ne rangerai pas les conditions qu'on y a attachées, comme on les a rangées dans cette Analyse, parce que l'ordre que l'on y a gardé, empêche d'en appercevoir les plus grandes difficultés.

Premiere Supposition du Systême.

La ligne droite *R m* est infiniment petite par rapport à *P M*, & infiniment grande par rapport à *H n*, page 57.

La même *H n*, déja infiniment petite par rapport à *R m*, est infiniment grande par rapport à *L o* — *H n*. Ainsi de suite à l'infini, pages 55, 56, 57, 58, &c conformément à la Préface.

En cela je suppose la Figure de l'Analyse des Infiniment petits, qui est la 46[e] de la 4[e] Planche de cette Analyse, & ce sera la premiere de celles dont je me servirai ici.



Seconde Suppoſition.

Voyez la Figure ci-devant page 313.

L'appliquée *MP* fait un angle quelconque avec l'axe *AP*, & toutes les autres appliquées ſont paralléles à *MP*, pages 57, 58, &c. ſuivant la génération des Courbes & la doctrine des lieux.

Les droites *MR*, *mS*, *nT* ſont paralléles à l'axe *AP*. Ainſi de leurs ſemblables.

La droite *mH* eſt paralléle à *RS*; *nL*, à *ST*, &c. pages 55, 56.

Troiſiéme Suppoſition.

Si les différences des abſciſſes, ou les parties de l'axe, telles que *Pp*, *pq*, *qf* ſont égales entr'elles; alors on dit qu'elles ſont conſtantes; & dans ce cas on ſuppoſe que toutes les premieres différences des appliquées ſont variables, & que ces premieres différences avec leurs différences ſecondes, troiſiémes, &c. forment une ſuite infinie d'infinis qui ſont infiniment renfermés les uns dans les autres, ſelon ce qui a été dit des ſuppoſitions du premier ordre.

Dans le même cas on ſuppoſe auſſi pour le Syſtême, que les parties de la Courbe telles que *Mm*, *mn*, *no*, ſont inégales entr'elles ou variables, & qu'elles forment une ſuite infinie d'infinis par leurs différences premieres, ſecondes, troiſiémes, &c. de maniere que chacune de ces parties eſt infiniment grande par rapport à celle qui la ſuit, & infiniment petite par rapport à celle qui la précede, pages 57, 58, 59, &c.

Quand on prend pour conſtantes toutes les différences des appliquées, comme *Rm*, *Sn*, *To*, &c. alors les différences premieres, ſecondes, troiſiémes des abſciſſes, &c. forment une ſuite infinie d'infinis, infiniment renfermés les uns dans les autres.

Dans le même cas, les parties de la Courbe ſont variables, & l'on ſuppoſe dans le Syſtême que ces parties de la

Courbe *Mm*, *mn*, *no*, & leurs différences premieres, secondes, troisiémes, forment une autre progression infinie d'infinis, infiniment renfermés les uns dans les autres, pages 57, 58, 59, &c. Voyez la Figure page 313.

Lorsque les parties de la Courbe, telles que *Mm*, *mn*, *no*, sont égales entr'elles ou constantes, on suppose que les différences des abscisses sont infiniment renfermées les unes dans les autres, & qu'elles forment une suite infinie d'infinis.

Et dans le même cas le Systême donne encore une autre suite infinie d'infinis par le moyen des appliquées, c'est-à-dire, par le moyen de leurs différences premieres, secondes, troisiémes, &c. pages 57, 58, 59. &c.

Toutes ces suppositions répondent à un endroit de la Préface de l'Analyse des Infiniment petits, où il est dit que cette Analyse *ne se borne pas aux différences infiniment petites, mais qu'elle découvre les rapports des différences de ces différences, ceux des différences troisiémes, quatriémes, & ainsi de suite sans jamais trouver de terme qui la puisse arrêter.*

Quatriéme Supposition.

On peut prendre indifféremment l'une pour l'autre deux quantités qui ne different entr'elles que d'une quantité infiniment petite, pages 2 & 3.

Ainsi les droites *PM*, *Rm* prises ensemble ne seroient pas plus grandes que la seule *PM*, selon cette supposition.

Et si de *PM* on ôte *Rm*, le reste seroit égal à *PM*, par la même supposition.

Pareillement *Rm* seroit égal à *Rm* + *Hn*, & la même *Rm* seroit encore égale à *Rm* — *Hn*, &c. c'est-à-dire, que le tout seroit égal à sa partie. Mais ce n'est là que le moindre paradoxe des suppositions qui sont particulieres au Systême.

Cinquiéme Suppoſition.

Voyez la Figure page 313.

Une ligne Courbe peut être conſidérée comme un aſſemblage de pluſieurs lignes droites, chacune infiniment petite, ou comme un polygone d'un nombre infini de côtés, chacun infiniment petit, leſquels déterminent par les angles qu'ils font entr'eux, la courbure de la ligne, page 3.

Ainſi les arcs *Mm*, *mn*, *no*, peuvent être conſidérés comme des lignes droites dans l'exemple propoſé, de maniere que les triangles *MRm*, *mSn*, *nTo* ſoient cenſés rectilignes.

Cette ſuppoſition eſt propoſée comme une pure ſuppoſition, ou comme une hypothèſe mathématique; & en ce ſens elle n'eſt point particuliere au Syſtême. Mais il ne me paroît pas qu'elle ait été conduite comme une hypothèſe dans l'Analyſe des Infiniment petits; & l'on a dit dans la Préface de cette Analyſe, qu'on auroit pû démontrer à la maniere des Anciens cette ſuppoſition & la précédente: ce qui marqueroit que l'une & l'autre n'ont point été propoſées comme des hypothèſes. On dit dans cette Préface que ces deux ſuppoſitions ſont les ſeules ſur leſquelles eſt appuyé tout ce que l'on a traité dans cet Ouvrage: & il faudroit, ſelon cette idée, que l'on pût en tirer les autres ſuppoſitions que l'on a vûes ici. Sur cela j'ai trouvé quelques difficultés que je marquerai dans la ſuite.

Sixiéme Suppoſition.

On ſuppoſe que les Infiniment petits ſont réels, diviſibles à l'infini & infiniment variables. Ainſi *MR*, *Rm*, &c. ſont des quantités réelles, diviſibles à l'infini, & infiniment variables.

Cela ſuit des ſuppoſitions précédentes: mais on a encore confirmé cette ſuppoſition dans les réponſes qu'on a faites aux Mémoires que j'avois propoſés à l'Académie ſur ce ſujet en l'année 1700.

A toutes ces ſuppoſitions du Syſtême, j'ajouterai quelques-unes des conditions qui en ſont inſéparables, & dont je me ſervirai dans la ſuite.

Quand on ſuppoſe deux appliquées comme MP & mp, ou mp & nq, & que l'une eſt infiniment proche de l'autre; alors on a une égalité différentielle qui exprime le rapport de l'appliquée, de l'abſciſſe, & de leurs premieres différences, ſelon l'Analyſe des Infiniment petits, ſect. 1.

Voyez la Figure ci-devant page 313.

Les autres différences donnent une ſuite infinie d'égalités, ſelon les regles qu'on a propoſées dans la ſect. 4. de cette Analyſe.

Outre les conditions que l'on a marquées ici, il s'en trouve quantité d'autres, lorſque les Courbes ſont formées ſur des points fixes ou ſur d'autres foyers, lorſqu'elles ſe forment par la projection des corps, par des mouvemens composés, & en pluſieurs autres manieres. Mais il me paroît que ce que j'ai dit ci-deſſus, eſt ſuffiſant pour faire voir dans la ſuite que le Syſtême eſt inſoutenable.

PREMIERES DIFFICULTE'S DU SYSTEME.

SUivant la ſixiéme ſuppoſition, les Infiniment petits ſont réels & diviſibles à l'infini. Mais il ſemble que l'on tombe en contradiction, lorſqu'on ſuppoſe que ces Infiniment petits ſont réels & diviſibles. Car l'égalité que fournit la définition de la Courbe, jointe à l'égalité différentielle du premier genre, détermine les Infinis, en ſorte que chaque Infini eſt un zéro abſolu, comme la différence de 4 à 4, ou de 5 à 5, &c. Et par conſéquent ils n'ont aucune étendue & ne ſont plus diviſibles.

Cela ſe prouve en pluſieurs manieres, comme on le va voir ici. Mais avant que de propoſer des preuves générales, j'ai cru qu'il ſeroit bon d'en donner des preuves particulieres, parce qu'elles demandent moins d'application, & que même ces preuves particulieres pourroient ſuffire dans cette occaſion.

Voyez la Figure page 313.

Soit pour exemple la Parabole ordinaire, qui eſt de toutes les Courbes celle dont l'égalité eſt la plus ſimple.

Si l'on prend a pour l'expreſſion de ſon paramétre ; que chaque appliquée comme MP ſoit nommée y, & que ſon abſciſſe AP ſoit nommée x : alors on aura $ax = yy$, ſuivant la nature de cette Parabole.

Si de cette égalité génératrice $ax = yy$ on tire une égalité différentielle ſelon les regles qu'on a propoſées dans l'Analyſe des Infiniment petits, ſection 1, on aura $adx = 2ydy$. Et dans cette égalité, dx & dy ſont des Infiniment petits ſelon cette Analyſe, page 2 ; en ſorte que dx exprime MR ou ſon égale Pp, & que dy exprime la différence mR.

Mais ſuivant la ſixiéme ſuppoſition, les Infiniment petits ſont des quantités réelles : d'où il s'enſuit que l'appliquée mp ſeroit réellement diſtincte de l'appliquée MP, & que l'abſciſſe AP ſeroit auſſi réellement diſtincte de l'abſciſſe AP.

Or l'abſciſſe AP eſt égale à $x + dx$, & l'appliquée pm eſt égale à $y + dy$. Donc, par la définition de la Parabole, le rectangle de l'abſciſſe $x + dx$ & du paramétre a, eſt égal au quarré de l'appliquée $y + dy$. Ainſi $ax + adx$ eſt égal à $yy + 2ydy + dy^2$: & prenant cette égalité avec les deux précédentes, on auroit un Problême exprimé par trois égalités, comme on le voit ici en K.

$$K\begin{cases} ax = yy. \\ adx = 2ydy. \\ ax + adx = yy + 2ydy + dy^2. \end{cases}$$

Otant la premiere & la ſeconde égalité de la troiſiéme, c'eſt-à-dire, choſes égales de choſes égales, ſelon l'axiome ordinaire, il en réſulte $dy^2 = 0$. Donc $dy = 0$, & ſubſtituant 0 au lieu de dy dans l'égalité différentielle, on trouve auſſi $dx = 0$. Mais 0 eſt ici l'expreſſion du zéro abſolu, ou d'un rien tel que la différence de 4 à 4. D'où il ſuit que dans ce Problême K, les Infiniment petits ſont des riens abſolus.

De-là il eſt encore manifeſte que l'on tombe en con-

tradiction, quand on attribue de l'étendue aux Infiniment petits dx & dy: & cette contradiction devient plus grande à mesure qu'on augmente cette étendue. Car si l'on prend 4, par exemple, au lieu de l'Infiniment petit dy, alors l'égalité $dy = 0$ se changera en $4 = 0$, & cette contradiction deviendra infiniment petite, si au lieu de 4 on substitue une quantité infiniment petite. Mais si cette quantité est réelle, la contradiction est réelle aussi, quelque idée que l'on ait de l'infinie petitesse.

En d'autres exemples le calcul ne seroit pas si facile: mais on peut toujours se servir des regles générales de l'Algebre pour résoudre le Problême qu'expriment les égalités; & il se trouve qu'on ne sçauroit éviter la contradiction, quand on attribue de l'étendue aux Infiniment petits. Pour le détail du calcul, on peut le conduire en différentes manieres, & entr'autres de la maniere que l'on va le voir ici.

Soit pour exemple le cercle ordinaire, & qu'il soit exprimé, comme on le fait ordinairement, par l'égalité marquée ici en S.

$$S \ldots\ldots\ yy = ax - xx.$$

Son égalité différentielle suivant l'Analyse des Infiniment petits, sect. 1. est telle qu'on la voit ici en R.

$$R \ldots\ldots\ 2y\,dy = a\,dx - 2x\,dx.$$

Substituant, dans S, $x + dx$ au lieu de x, & $y + dy$ au lieu de y; on aura l'égalité marquée M.

$$M.\ yy + 2ydy + dy^2 = ax + adx - xx - 2xdx - dx^2.$$

De cette égalité M ôtant la proposée S, on trouvera celle qui est marquée N.

$$N.\ 2y\,dy + dy^2 = a\,dx - 2x\,dx - dx^2.$$

Comparant cette égalité N à l'égalité différentielle R, pour faire évanouir dy, on trouvera la résultante P.

$$P.\ 4yy\,dx^2 + 4xx\,dx^2 - 4ax\,dx^2 + aa\,dx^2 = 0.$$

Dans cet exemple on pourroit en demeurer là: car l'on s'appercevroit aisément que cette égalité est toute imaginaire lorsque l'Infiniment petit dx est réel. Mais pour se conformer en cela aux regles générales, il faut comparer

cette égalité *P* à la proposée *S*, pour faire évanouir *x* ou *y*, & l'on trouvera que $aadx^2 = 0$: où l'on peut voir clairement que l'Infiniment petit dx est égal à 0, & que l'on tomberoit en contradiction si l'on prenoit pour dx une quantité réelle.

Souvent on peut abréger le calcul, quand on fait quelque attention au détail. Ainsi il auroit suffi dans cet exemple de prendre en *R* une valeur de dy, & de la substituer dans le seul monome $2ydy$, qui fait partie de l'égalité *N*. Car de cela seul on auroit trouvé l'égalité $dy^2 = -dx^2$, où l'on voit aisément que cette égalité deviendroit imaginaire, si l'on prenoit une étendue réelle pour l'un ou l'autre des Infiniment petits.

Non-seulement on s'assure par cette regle que les Infiniment petits sont toujours des riens absolus dans l'égalité différentielle ; mais on peut encore s'assurer que ce sont des riens absolus par leur institution, & pour cela il faut voir la véritable origine de cette égalité. Ce qui se peut faire par le moyen de ce Problême.

PROBLEME.

Une Courbe géométrique *EFO* étant donnée, & un point *F* étant aussi donné sur cette Courbe, on demande par le calcul une secante comme *FE*, qui rencontre l'axe *OB* en quelque point *A*.

Voyez la Figure dans la page 321.

Ayant supposé l'ordonnée *EC*, & une droite *FD* paralléle à l'axe *OB* ; on prendra *s* pour l'expression de *AB*, & l'on marquera les autres segmens, comme on les voit dans la figure.

A cause des triangles semblables *ABF*, *FDE*, l'on a les deux Analogies *M* & *X*, avec leurs égalités *N* & *Y*.

M. $y : s :: v : z$. Donc *N.* $z = \frac{vs}{y}$.

X. $y : n :: v : h$. Donc *Y.* $h = \frac{nv}{y}$.

Si l'on prend pour exemple de ce Problême, que la Courbe proposée soit la Parabole ordinaire, & que son égalité

égalité génératrice ſoit comme on la voit ici en *C*; alors la ſeconde appliquée *EC* donnera l'égalité marquée en *D*.

$C\ldots px = yy.$

$D.\ px + pz = vv + 2vy + yy.$

De l'égalité *D* ôtant l'égalité *C*, on trouvera l'égalité *R*.

$R\ldots pz = vv + 2vy.$

En ſubſtituant dans cette égalité la valeur de *z* que fournit l'égalité *N*, & dégageant *s* de l'égalité qui réſulte de la ſubſtitution, on trouve l'égalité *T*.

$T\ldots s = \frac{2yy + vy}{p}.$

Ainſi l'on a une valeur de *s* qui donne la valeur de *AB*, & qui par conſéquent fournit les ſécantes requiſes.

Comme la Courbe eſt donnée, & que le point *F* eſt auſſi donné; l'appliquée *y* ſe trouve par conſéquent déterminée ou donnée dans l'égalité *T*. Mais le point *E* n'étant pas donné, l'inconnue *v* n'eſt pas donnée dans *T*. Ainſi la valeur de cette inconnue eſt indéterminée, & delà auſſi la valeur de *s* ou de *AB* eſt encore indéterminée : de maniere néanmoins que ſi l'on détermine une des deux, l'autre ſera déterminée en même tems.

Or l'on ne peut prendre pour *v* que des quantités affirmatives, ou des quantités négatives, ou bien le zero abſolu.

Si l'on prend pour *v* des quantités poſitives ou négatives; la droite *AB* ſera une ſécante. Mais ſi l'on prend le zero abſolu pour la valeur de *v*; alors le monome *vy* qui

eſt dans l'égalité T, ſera entiérement détruit, & cette égalité ſera changée en une autre que l'on voit ici en V.

$$V\ldots s = \frac{2yy}{p}.$$

Ainſi l'on ne peut pas douter que v ne ſoit un pur rien ou un zero abſolu lorſque l'on a l'égalité V; puiſque cette égalité n'a été formée que ſur l'entiere deſtruction de cette indéterminée v.

Mais quand on fait $v = 0$, on a encore $z = 0$ & $h = 0$: ce qui ſe voit tout d'un coup en ſubſtituant 0 au lieu de v dans N & dans Y; & delà on voit auſſi que pour avoir l'égalité V, il faut entiérement détruire les trois côtés du triangle FDE; c'eſt-à-dire, qu'il faut entiérement détruire $DE = v$, qui eſt la différence des appliquées; & qu'il faut encore tout-à-fait détruire BC ou $FD = z$, qui eſt la différence des abſciſſes, pour avoir l'égalité V.

On voit auſſi que l'exiſtence de cette égalité anéantit $EF = h$, & que dans ce cas AF ceſſe d'être ſécante au point donné : de maniere qu'en prolongeant cette droite AF autant qu'on voudra, elle atteindra la Parabole au point donné, & ne la coupera point.

D'où il ſuit que la ſécante devient tangente lorſque tout le triangle FDE ſe trouve entiérement détruit; & que cette tangente, pour être déterminée par le moyen de l'égalité V, ſuppoſe néceſſairement que ce triangle ſoit anéanti.

Cela poſé, on peut obſerver ce qui arrive dans le détail du calcul; & l'on verra, comme l'avoient dit pluſieurs Auteurs, que ſi l'on retranche de l'égalité R tous les termes où v & z paſſent le premier degré, celle qui demeure n'eſt autre choſe que la formule ordinaire des tangentes, à laquelle on a donné le nom d'égalité différentielle. Cette égalité dans cet exemple ſera donc comme on la voit ici en Z.

$$Z\ldots pz = 2vy.$$

Si l'on ſubſtitue e au lieu de z, & a au lieu de v; elle ſera exprimée comme l'a fait M. Barou. Et ſi au lieu de z

on prend dx, & qu'au lieu de v on prenne dy; cette égalité sera exprimée comme l'a fait M. de Leibnitz, & comme on la voit ici en X.

$$X \ldots p\,dx = 2y\,dy.$$

Cette égalité ainsi exprimée s'appelle égalité différentielle.

Or l'on peut voir de ce qui a été dit, que z & v, ou dx & dy, ne sont que des riens absolument riens par leur institution. Car si l'on prend les trois égalités N, V, Z, on verra en les comparant à l'ordinaire, que deux de ces égalités étant données, la troisiéme en est une suite. Mais l'égalité V n'a été conclue que par l'entiere destruction des différences z & v, ou dx & dy : D'où il suit que ce dy & dx ne peuvent être que des zeros absolus dans l'égalité différentielle.

Cela se voit d'une autre maniere dans le Journal du 28 Mai 1696; & l'on peut encore l'expliquer comme on le va dire ici.

Divisant chaque membre de l'égalité V par l'appliquée y; on la réduit à $\frac{s}{y} = \frac{2y}{y}$, & les quatre termes de ces deux fractions sont toujours les quatre termes d'une Analogie, que l'on peut disposer comme on le voit ici en Q.

$$Q.\quad p : 2y :: y : s.$$

Ensorte que l'appliquée y ou BF, & la sous-tangente BA ou s, peuvent toujours être les deux derniers termes de cette Analogie. Or les différences $ED = v$, $DF = z$, étoient dans le même rapport que celui de BF à BA avant qu'elles fussent détruites, & rien n'empêche de leur attribuer ce même rapport après leur anéantissement. Car le rapport de $\frac{0}{}$ à $\frac{0}{}$ est indéterminé, comme je l'ai fait voir dans la Méthode générale des Questions indéterminées, pag. 62.

Ainsi au lieu de l'Analogie marquée Q, on a pû prendre celle-ci, $p : 2y :: v : z$, & prendre le produit des extrêmes avec celui des moyennes, pour avoir $pz = 2yv$, c'est-à-dire l'égalité différentielle marquée Z; & l'on peut en

faire de même dans tous les exemples: où l'on voit qu'on a introduit les expressions des différences détruites dans l'Analogie, qui vient de l'égalité *V*, & qui résulte de l'anéantissement de ces différences. J'ai donné sur cela un plus grand détail dans deux Mémoires que je lûs à la Compagnie en l'année 1700, & que j'aurois pû insérer ici: mais il ne paroît pas qu'il soit nécessaire d'en dire davantage; & même il semble qu'il auroit suffi d'indiquer les preuves que je viens d'exposer sur le non-être des différences dx, dy. Car je n'ai point vû que les Défenseurs du Systême ayent entrepris de prouver la réalité de ces différences, quoiqu'ils dûssent prouver qu'elles sont réelles.

Comme je ne me suis servi dans ces preuves que des sixiémes suppositions, & que ces suppositions suffisent pour faire voir que les Infinis du premier genre ne sont que de purs riens dans l'égalité différentielle, on voit que toutes les autres suppositions du Systême ne sont que de pures fictions, & que ce Systême est insoûtenable de la maniere qu'il est proposé.

D'abord on y voit que tous ces Infinis du premier genre tels que dx ou dy, n'ayant aucune étendue réelle, tous les Infinis des autres genres ne seroient aussi que des zeros absolus dans le calcul. Toutes ces suites infinies d'Infinis, que fournit le Systême, ne seroient que des riens qu'on suppose être infiniment compris dans d'autres riens; & delà s'évanouiroit aussi la variété infinie qu'on leur attribue. Toutes ces différences seroient toujours constantes & jamais variables: ce qui se peut encore prouver par d'autres voyes. On verra aussi dans la suite, qu'en prenant la réalité des Infiniment petits comme une hypothèse, ces Infinis fourmilleroient de contradictions: ce qui ne peut convenir à un véritable Systême.

SECONDES DIFFICULTE'S.

Je ne vois pas que ce Systême ait rien produit pour la vérité. On reconnoît d'abord que les effets des méthodes

qu'on propose dans la nouvelle Analyse, sont toujours les mêmes quand on substitue des quantités finies à volonté au lieu des Infiniment petits *dx* & *dy* : ce qui prouve que le succès, bon ou mauvais, n'est point attaché à l'infinie petitesse qu'on suppose dans le Systême.

Pour faire voir en quoi consiste cette difficulté, je chercherai ici les Tangentes de la Parabole $ax = yy$ par le moyen de la régle qu'on a inférée dans l'Analyse des Infiniment petits, pages 11 & 12. Je supposerai 100000 toises au lieu de l'Infiniment petit *dx*, & 738 toises au lieu de l'Infiniment petit *dy* (on peut prendre tels autres nombres qu'on voudra) & l'on verra qu'on trouve par ces valeurs supposées la même chose que par les Infiniment petits.

En prenant les *dx* & *dy*, la régle donnera l'Analogie marquée ici en *A*.

A. $dy : dx :: y : PT.$

Et si l'on prend au lieu de ces Infiniment petits les valeurs finies dont je viens de parler, la régle donnera l'Analogie *B*.

B. $738 : 100000 :: y : PT.$

Divisant le produit des termes moyens par le premier terme de l'Analogie *A*, on aura $PT = \frac{ydx}{dy}$ selon la régle.

Et si l'on fait la même chose sur l'Analogie *B*, la régle donnera $PT = \frac{100000y}{738}$.

Ensuite prenant, suivant la régle, l'égalité differentielle de $ax = yy$, on trouve $adx = 2ydy$.

Et si l'on substitue dans cette égalité differentielle les valeurs supposées de *dx* & *dy*, on aura la fausse égalité differentielle marquée ici en *C*.

C. $100000a = 2y \times 738.$

En prenant, selon la régle, une valeur de *dx* dans l'égalité differentielle; multipliant cette valeur par *y*; & la divisant par *dy*, on aura $\frac{2yy}{a}$ pour la valeur de *PT*.

Et si pour faire la même chose sur la fausse égalité dif-

férentielle C, l'on prend la valeur de 100000 qui représente dx; on aura $100000 = \frac{2y \times 738}{a}$; multipliant par y, & divisant par 738 qui représente dy, l'on trouvera $\frac{2yy}{a}$ pour PT, comme on l'a trouvé en prenant les dy & dx. Ainsi le Problême est résolu par les quantités finies, de même que par les Infiniment petits.

Delà il paroît que le succès n'est point un effet de l'infinie petitesse qu'on attribue aux dx & dy, puisque la régle donne la même chose lorsqu'on prend des quantités finies à volonté au lieu de ces Infiniment petits. Il en est de même de tous les Problêmes où l'on emploie ces dx & dy.

Outre ce défaut, il semble que dans la méthode des Infiniment petits il y a une petition de principe, en ce que l'égalité différentielle est toujours une partie de ce que l'on demande, & quelquefois tout ce que l'on cherche. Par exemple, on suppose dans le neuviéme article de cette Analyse, que pour trouver les Tangentes des Lignes géométriques de tous les genres, on ait déja l'égalité différentielle. Mais quand on a une fois cette égalité, on n'a pas besoin de tout ce que l'on dit d'ailleurs dans cet article pour trouver ces Tangentes : il suffit d'effacer le d qui est dans les dx, pour avoir la sous-tangente sur l'axe des y, & d'effacer le d qui est dans les dy, pour avoir la sous-tangente sur l'axe des x. Ainsi, quand on a $2ydy = adx$ pour l'égalité différentielle de la Parabole, & que l'on efface le d qui est en dx, aussi-tôt on trouve $2ydy = ax$, ou $dy = \frac{ax}{2y}$ pour la sous-tangente sur l'axe des y. Pareillement de dy effaçant d, on trouvera $2yy = adx$, ou $dx = \frac{2yy}{a}$ qui est la sous-tangente des x. Or l'on ne s'est proposé dans l'Anal. des Infin. petits, art. 9. que de trouver les sous-tangentes; ainsi l'on y suppose ce qui est en question ; & tout ce que l'on y fait d'ailleurs, paroît superflu.

Il y a encore d'autres usages du Systême où il semble qu'il y ait aussi des pétitions de principe. En voici un exem-

ple considérable que j'ai tiré de l'Analyse des Infiniment petits, art. 5. On a prescrit dans cet article de retrancher $dxdy$ de la quantité $ydx + xdy + dxdy$; & pour rendre raison de ce retranchement, on a cité l'art. 2. de cette Analyse, qui est le même dont j'ai parlé dans la quatriéme supposition. Selon cet article il seroit permis de prendre *indifféremment* le reste ou la partie $ydx + xdy$ au lieu du tout $ydx + xdy + dxdy$; & c'est en cela que consiste ma difficulté. Car s'il étoit permis de prendre *indifféremment* la partie au lieu du tout; cette indifférence permettroit aussi de prendre le tout $ydx + xdy + dxdy$ au lieu de la partie $ydx + xdy$; & même on seroit porté à le préférer, parce que c'est le tout qui se présente dans l'opération. Ce n'est pas rendre raison de ce retranchement, de dire, comme on a fait dans cet article cinquiéme, que $dxdy$ est infiniment petit par rapport à $ydx + xdy$: car ces trois Infiniment petits étant des riens absolus, l'un n'est pas plus grand que l'autre. De plus, selon ce qui a été dit ici dans les premieres difficultés, s'il est permis d'ôter $dxdy$ à cause de son infinie petitesse, ce seroit aussi à cause de sa petitesse infinie qu'il seroit permis de le laisser. De sorte que dans l'Analyse des Infiniment petits on ne voit pas ce qui détermine à prendre la partie $ydx + xdy$ au lieu du tout $ydx + xdy + dxdy$, ou à prendre le tout pour la partie. Cependant cela n'est point libre: car si l'on avoit pris le tout dans cet exemple; de cela seul s'évanouiroient tous les projets de l'Analyse des Infiniment petits. Il y a donc une autre raison qui oblige de préférer la partie; & c'est cette raison que l'on n'a pas marquée dans cette Analyse.

Mais on peut voir dans la Méthode de Messieurs de Fermat & Barou la véritable cause de ce retranchement; & même il sembleroit en comparant cette Méthode à l'Analyse des Infiniment petits, que l'art. 2. de cette Analyse n'auroit été mis dans le Systême, que pour déguiser la formule ordinaire des Tangentes, qu'on appelle égalité différentielle.

Par les difficultés que j'ai proposées jusqu'ici, l'on voit que les Infiniment petits que l'on a introduits dans le calcul différentiel, ne contribuent rien pour trouver la vérité; qu'ils sont encore inutiles pour l'opération, & qu'après les avoir mis dans une question, il faut d'ailleurs pour la résoudre, faire tout ce que l'on feroit si l'on ne les y avoit point mis.

TROISIÉMES DIFFICULTÉS.

Voici d'autres difficultés, par lesquelles il paroît que non seulement ce Systême des Infiniment petits est inutile pour découvrir la vérité & pour la démontrer; mais que souvent il couvre l'erreur.

Pour marquer ces difficultés par des exemples, je prendrai d'abord la Courbe qui se forme de l'égalité marquée *R*, dans laquelle l'inconnue *y* exprime les appliquées.

$$R.\ \ y = 2 + \sqrt{4x + \sqrt{4 + 2x}}.$$

Si l'on cherche dans cette Courbe une valeur de x, telle que l'appliquée y soit la plus grande ou la plus petite de ses semblables, comme dans l'Analyse des Infiniment petits, page 41. sect. 3, & que l'on veuille se servir des Regles qui sont particulieres à cette Analyse, alors on verra que ces Régles ne sont pas toujours véritables; & de là il semble que le Systême couvre l'erreur. C'est ce qu'il faut expliquer ici.

Selon la Régle de la même Analyse, page 42, il faut tirer l'égalité différentielle de la proposée *R*; & on la trouve sous la forme marquée *S*.

$$S\ldots\ dy = \frac{dx\sqrt{x} + dx\sqrt{4 + 2x}}{\sqrt{4x + 2xx}}.$$

Par la même Régle il faut prendre la valeur de dy & supposer qu'elle est égale à 0: ce qui donne l'égalité $dx\sqrt{x} + dx\sqrt{4 + 2x} = 0$; & cette égalité étant résolue, on trouve $x = -4$.

Lorsque cette premiere tentative ne fait rien connoître

tre, la Regle veut que la valeur de dy soit égale à l'Infini, c'est-à-dire, que le Dénominateur de la fraction doit être détruit. D'où il résulte $4x + 2xx = 0$; & cette égalité étant résolue comme dans l'Analyse des Infiniment petits, pages 44, 46, &c. on trouve $x = -2$.

De ce que la premiere tentative a donné $x = -4$, & que cette valeur est réelle, il sembleroit qu'elle devroit résoudre le Problême. Car la Regle ne prescrit point de faire d'autres tentatives, quand une fois la valeur de x est réelle. Cependant cette valeur ne le résout pas : elle ne donne pour y que des *Max.* & *Min.* imaginaires, quoiqu'il y en ait de réels : ce qui se voit aisément en substituant -4 au lieu de x dans l'égalité proposée *R*.

Enfin si l'on passe à l'autre tentative, & qu'on substitue la valeur de x qu'elle a donnée; l'on ne trouvera aussi que des *Max.* & *Min.* imaginaires pour l'appliquée y.

Pour connoître ce défaut dans tous les cas, il faudroit une méthode générale par laquelle on pût s'assûrer de tout ce qu'il y a d'imaginaire dans une égalité quelconque. Mais ce seroit supposer ce qui est en question. Car une méthode qui est générale pour s'assûrer des racines imaginaires, renferme une méthode générale pour les *Max.* & *Min.*

D'ailleurs, il ne suffiroit pas pour l'Analyse des Infiniment petits, d'avoir une méthode générale pour reconnoître les *Max.* & *Min.* imaginaires. Cela serviroit seulement pour faire voir en plusieurs cas, que les *Max.* & *Min.* qu'elle donne ne sont pas réels; & de cela seul on ne pourroit pas sçavoir si le Problême est possible ou impossible.

Non seulement on ne pourroit point s'assûrer par-là des effets que produisent les méthodes de cette Analyse : mais l'on seroit encore porté par ces méthodes & par le Systême à se méprendre en différentes manieres.

Ainsi dans l'exemple ci-dessus proposé en *R*, on seroit porté à croire que -4 & -2 sont de véritables valeurs pour résoudre le Problême, parce qu'elles sont réelles, & que

cette Analyſe ne preſcrit point d'en chercher d'autres lorſque cela arrive, & que le Syſtême ne s'y oppoſe point. Mais tout conſpire dans cette Analyſe à faire croire que le Problême eſt impoſſible, lorſque l'on a trouvé que ces valeurs réelles de x ne donnent que des *Max.* ou des *Min.* imaginaires, & que néanmoins on a épuiſé les tentatives que preſcrit la méthode.

Pour s'aſſurer que le Problême n'eſt pas impoſſible, & pour le réſoudre on peut ſe ſervir de la méthode ordinaire. Alors on trouvera 2 pour une véritable valeur de x, & cette valeur donnera encore 2 pour un *Max.* & un *Min.* de y.

Bien davantage, on trouvera ce véritable *Max.* & *Min.* par l'Analyſe même des Infiniment petits, ſi l'on fait évanouir les ſignes radicaux de l'égalité propoſée en *R.* Alors cette égalité ſe trouveroit ſous la forme que l'on voit ici en *A.*

$$A.\ y^4 - 8y^3 - 12xyy + 48xy + 4xx = 0.$$
$$\qquad\quad + 16yy \qquad\qquad - 64x$$

Pour trouver le *Max.* & *Min.* de y par le moyen de cette Analyſe, il faut tirer de la propoſée A une valeur de dy; & cette valeur ſera comme on la voit ici en *B.*

$$B.\ dy = \frac{3yydx - 12ydx - 2xdx + 16dx}{y^3 - 6yy + 8y - 6xy + 12x}.$$

Enſuite on prend le numérateur de la fraction, & l'on ſuppoſe que ce numérateur eſt égal à 0. Ce qui donne l'égalité *C.*

$$C.\ 3yy - 12y - 2x + 16 = 0.$$

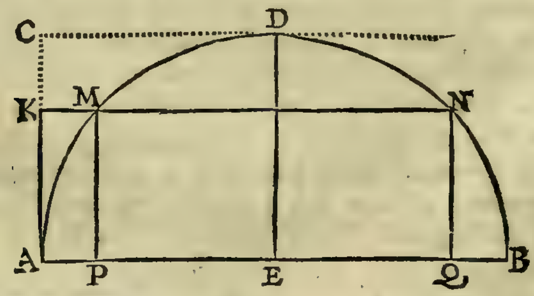
Enfin l'on réſout le Problême que repréſentent les deux égalités A & C. Ce qui donne $x = 2$ & $y = 2$, au lieu des imaginaires qu'on auroit trouvées ſous l'autre forme.

Ainſi l'on voit que les Regles de l'Analyſe des Infiniment petits produiſent des effets différens, & même oppoſés, ſelon les différentes expreſſions de l'égalité propoſée. Mais comme un changement d'expreſſion ne doit rien changer dans le fonds des raiſonnemens; rien ne doit

empêcher auſſi d'appliquer le Syſtême à ces Regles lorſque l'égalité propoſée eſt conçûe ſous la forme *R*, & lorſqu'elle eſt ſous la forme *A*; & il faudroit que ce Syſtême fît voir que les Regles conduiſent à la vérité ſous la derniere forme, & qu'elles conduiſent à l'erreur ſous la ſeconde forme : mais au contraire il paroît qu'il s'applique de la même maniere ſous l'une & ſous l'autre forme. Ce qui tend à couvrir l'erreur.

Il eſt vrai qu'on a eu toute une autre idée de ces changemens d'expreſſion dans l'Analyſe des Infiniment petits. Car, ſelon cette Analyſe, les deux égalités que j'ai marquées ici en *R* & en *A*, ſeroient des égalités fort différentes entr'elles; & l'on ſeroit porté à croire que les Courbes qu'elles fourniſſent ſont fort différentes, & que leurs *Max.* & *Min.* ſont auſſi fort différens : ce qui jetteroit dans une erreur très-conſidérable. Ainſi il eſt bon d'en faire ici la remarque, afin qu'on y faſſe attention.

Lorſqu'une égalité exprime la nature d'une Courbe *ADB*, & qu'il s'y trouve des ſignes radicaux ou des incommenſurables; on ſuppoſe dans l'Analyſe des Infiniment petits, page 164. article 189, qu'il faut délivrer cette égalité de ces ſignes radicaux, afin qu'une de ſes inconnues puiſſe avoir différentes valeurs ; & même l'on en parle en cet endroit-là comme d'une vérité fondamentale.



De-là il s'enſuivroit que les inconnues ne pourroient pas avoir différentes valeurs lorſque les ſignes radicaux ſe

trouvent dans l'égalité, & que la maniere de les faire évanouir introduiroit des racines différentes. Ce qui est absurde.

Le premier exemple que l'on propose sur ce sujet dans l'Analyse des Infiniment petits, page 165, est celui que l'on voit ici en *M.*

$$M.\ x^3 + y^3 = axy.$$

Si l'on exprime ce même exemple avec un signe radical, comme on le voit ici en *L*:

$$L\ldots\ x = \sqrt[3]{axy - y^3}.$$

& que l'on fasse évanouir ce signe ou cet incommensurable; on le trouve encore sous la même forme *M.* Il faudroit donc selon l'art. 189. de l'Analyse des Infiniment petits, que l'inconnue x, par exemple, ne pût pas avoir des racines différentes dans l'égalité proposée lorsqu'elle est sous la forme *L*, & que cette inconnue pût avoir des racines différentes, lorsque cette égalité est sous la forme *M.* D'où il faudroit conclure que *L* & *M* sont des égalités qui expriment différentes Courbes : il faudroit en conclure aussi qu'il y auroit des *Max.* ou *Min.* dans *M*, & qu'il n'y en auroit point dans *L*; & c'est principalement pour ces *Max.* & *Min.* qu'on a fait les suppositions de l'article 189 dans cette Analyse.

C'est ici un endroit notable de l'Analyse des Infiniment petits. Car il se trouve qu'en cet endroit cette Analyse est contraire à l'Analyse ordinaire. On peut voir cette contrariété dans l'exemple marqué ci-dessus en *M* & en *L*. Et pour la faire voir évidemment, il est à observer que dans cet article 189, on a regardé y comme une quantité connue. Supposant donc, par exemple, que cette quantité connue soit $\frac{1}{2}a$; alors on aura l'égalité *K* au lieu de l'égalité *M*, & l'égalité *H* au lieu de l'égalité *L*.

$$K.\ x^3 + \tfrac{1}{8}a^3 = \tfrac{1}{2}aax. \qquad H.\ x = \sqrt[3]{\tfrac{1}{2}aax - \tfrac{1}{8}a^3}.$$

Selon l'Analyse des Infiniment petits, article 189, il n'y

auroit point de racines différentes en *H*. Mais ſelon l'Analyſe ordinaire il y a trois racines différentes & réelles dans *H*. Cette Analyſe les découvre, & fait voir que ces trois racines ſont les mêmes que celles de l'égalité *K*.

Mais ſi l'on prend $y = 2a$, on aura l'égalité *T* au lieu de l'égalité *M*, & l'égalité *V* au lieu de l'égalité *L*.

T. $x^3 + 8a^3 = 2aax$. *V*. $x = \sqrt[3]{2aax - 8a^3}$.

Selon l'Analyſe des Infiniment petits il y auroit des racines différentes & réelles dans l'égalité *T*; mais ſelon l'Analyſe ordinaire il n'y a qu'une ſeule racine réelle en *T*. On ſçait par l'Analyſe ordinaire qu'il y a une réelle & deux imaginaires en *T*, & que ces racines ſont les mêmes que celle de l'égalité *V*.

Soit encore pour exemple l'égalité que l'on voit ici en *B*, on trouvera en faiſant évanouir le ſigne radical, comme on le demande dans cet article 189, que cette égalité prend la forme marquée en *C*.

B. $x = \sqrt[3]{28x - 48}$. *C*. $x^3 - 28x + 48 = 0$.

Si l'on réſout cette égalité ſous la forme *C* par l'Analyſe ordinaire, on trouvera les trois racines 2. 4 — 6. Et comme elles ſont rationnelles, il eſt facile de voir que ce ſont auſſi les trois racines de l'égalité *B*.

En ſubſtituant 2 au lieu de x dans *B*, on aura $2 = \sqrt[3]{56 - 48}$, c'eſt-à-dire, $2 = \sqrt[3]{8}$ ou $2 = 2$. Ainſi l'on ne peut pas douter que 2 ne ſoit une racine de *B*.

En ſubſtituant 4 au lieu de x dans *B*, on aura $4 = \sqrt[3]{112 - 48}$, c'eſt à-dire, $4 = \sqrt[3]{64}$ ou $4 = 4$. Ainſi 4 eſt auſſi une racine de *B*.

Enfin ſubſtituant -6 au lieu de x dans *B*, on aura $-6 = \sqrt[3]{-168 - 48}$, c'eſt-à-dire $-6 = \sqrt[3]{-216}$, ou $-6 = -6$. D'où il eſt clair que -6 eſt encore une racine de l'égalité *B*.

Il y a donc trois racines différentes & réelles dans l'égalité *B*, qui ſont les mêmes que celles de l'égalité *C*, &

qui ſont les valeurs de x. Ainſi l'évanouiſſement du ſigne radical ne retranche ni n'ajoûte aucune racine, & il en eſt de même dans toutes les égalités.

Il n'eſt donc pas vrai, comme on l'a ſuppoſé dans l'Analyſe des Infiniment petits, art. 189, que les égalités qui ont des ſignes radicaux ou des incommenſurables ne puiſſent pas avoir différentes racines; & il y auroit ſur cela bien des réflexions à faire par rapport au Syſtême. Mais il ſuffit ici de dire qu'on ne peut pas conclure de cet article 189, que la Courbe qui ſe forme de l'égalité R, ſoit différente de celle que fournit l'égalité A, ni que leurs *Max.* & *Min.* ſoient différens. Au contraire, on peut s'aſſûrer par l'Analyſe commune que la Courbe de l'égalité A eſt la même que celle de l'égalité R : que leurs *Max.* & *Min.* ſont auſſi les mêmes, & que le Syſtême couvre l'erreur, quand il fait croire que $x = -4$ & $x = -2$ ſont de véritables valeurs de x; ou quand il fait croire que les *Max.* & les *Min.* imaginaires que donnent ces valeurs, rendent la queſtion impoſſible; ou enfin quand il fait croire que l'égalité R change de nature lorſqu'on la délivre de ſes ſignes radicaux, & que les *Max.* & *Min.* ſont différens de l'égalité A. Ainſi, l'on peut voir que ce Syſtême eſt fort défectueux.

Il y a des exemples où les défauts de la Regle ne ſont pas ſi grands que dans l'exemple R; mais ils ne laiſſent pas d'être conſidérables pour le Syſtême. Si l'on cherche, par exemple, le *Max.* & *Min.* de y dans cette égalité G :

$$G.\ y = b + \sqrt{\overline{xx - 2ax + aa - bb}^{2}}.$$

La premiere tentative donnera $x = a$, qui fournit un *Max.* de y; & la ſeconde tentative, ſi l'on s'aviſe de la faire, fournira $x = a - b$, & $x = a + b$ qui donnent deux *Min.* de y. Mais faire ces deux tentatives dans cette queſtion, ce ne ſeroit pas ſuivre la regle, & ce ſeroit encore prendre dy dans une même queſtion pour un rien abſolu, & pour une quantité plus grande qu'aucune quantité donnée; ce qui eſt contradictoire.

Si l'on délivre cette égalité *G* du signe radical, il suffira de supposer $dy = 0$ pour trouver toutes les solutions du Problême. Car il suffit toujours de faire la tentative du zero absolu, pour résoudre entiérement le Problême lorsqu'il n'y a point de signes radicaux; & même dans ce cas c'est une erreur de passer aux tentatives de l'Infini, quand la premiere tentative n'a rien donné. Mais dire que dy est égal à rien quand il n'y a point de signes radicaux, & que le même dy est infiniment grand lorsqu'il y en a, il semble que cela est contradictoire.

Cette contradiction se trouve encore dans l'exemple proposé, page 43, article 49, de l'Analyse des Infiniment petits Car la regle de cette Analyse veut que dans cet exemple dy soit l'Infiniment grand lorsqu'il y a des signes radicaux, & que le même dy soit aussi zero, quand on a fait évanouir les signes radicaux. Or l'on a fait voir ci-dessus que la question est toujours la même, soit qu'il y ait des signes radicaux ou non. J'ai marqué plus au long ces difficultés dans un Mémoire que je lûs dans l'Assemblée du 17 Mars 1701.

Toutes les difficultés qui sont ici marquées, font voir que le nouveau Systême de l'Infini, de la maniere qu'il est proposé dans l'Analyse des Infiniment petits, n'est pas recevable en bonne Géométrie.

Il est vrai que plusieurs Géométres ont introduit & supposé certaines quantités qu'ils ont appellées Infinies; mais ces Infinis ne sont que des Indéfinis, & sont fort différens des Infiniment petits du nouveau Systême: outre que ces Géométres ont pris ces Indéfinis comme des hypothèses; ce que l'on ne voit pas que l'on ait fait dans l'exposition du nouveau Systême, ni dans son usage.

Il est encore vrai que plusieurs Géométres se sont servis du mot d'Infini en parlant des paralleles, des progressions géométriques, dont le dernier terme est zero, des Asymptotes, &c. Mais ces Infinis sont très-différens de ceux du nouveau Systême, comme il est aisé de le voir en les comparant avec les suppositions marquées ci-dessus.

Si l'on prend l'Indéfini au lieu de l'Infini dans le Systême, & que l'on veuille séparer les conditions qu'on y a jointes; il se trouvera que ces conditions peuvent être prises pour des hypothèses : mais ce ne seroit plus le Systême tel qu'on l'a proposé.

Et ce n'est point répondre que de supposer une suite de termes en progression géométrique, & dire que chacun de ces termes est infiniment renfermé dans celui qui le précéde. Car afin que cette supposition eût lieu, il faudroit que les Infinis du nouveau Systême, par exemple, PM, Rm, nH, $Lo - nH$, fussent en progression géométrique; ce qui ne se trouve pas.

Ce n'est encore rien faire pour expliquer les principales suppositions du Systême, que de dire que les différences infiniment petites, telles que dx & dy, sont moindres qu'aucune quantité donnée. Cela se voit aisément, quand on fait attention à ce qui en a été dit dans la Géométrie ancienne. Car si l'on veut s'assurer, par exemple, que la superficie du cercle est égale au rectangle du rayon & de la demi-circonférence; on peut supposer qu'il y ait de la différence entre ces deux superficies, & démontrer dans le goût des anciens Géométres que cette différence est plus petite qu'aucune quantité donnée. Mais ce n'est point attribuer de l'étendue à cette différence : c'est tout au contraire faire voir que cette différence n'est pas une quantité. Car aussi-tôt qu'on lui attribue une étendue réelle, la démonstration s'y oppose; & si l'on veut en prendre une plus petite, la démonstration s'y oppose encore : de maniere que cette étendue & cette démonstration ne peuvent jamais s'accorder ensemble dans l'esprit. Ainsi l'on peut dire que les différences plus petites qu'aucune quantité donnée, sont de véritables riens dans le sens des anciens Géométres; & delà on voit que ce ne sont pas les différences infiniment petites du nouveau Systême, puisque dans le nouveau Systême l'on attribue à ces Infiniment petits une étendue réelle, & que l'on y fait quantité d'autres suppositions qui ne conviennent point au zero absolu. Mais si l'on rejettoit toutes ces suppositions, il seroit vrai de dire que les quantités plus petites qu'aucune quantité donnée répondent aux dx & dy de l'égalité différentielle, qui en ce sens ne seroient que des riens absolus, & ne désigneroient que le point Mathématique.

Nonobstant toutes ces difficultés, il est vrai de dire que l'Analyse des Infiniment petits est un Ouvrage très-curieux, & qu'il s'y trouve quantité de choses nouvelles & très-ingénieuses.

TRAITE'

TRAITÉ PHYSIQUE DE M. MERY

DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES,

Et Maître Chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Paris :

CONTENANT

1°. Un Examen des faits obſervés par M. du Verney au cœur des Tortues de terre.

2°. Une Réponſe à ſa Critique du nouveau Syſtême de la circulation du ſang par le trou ovale du cœur du fœtus humain.

3°. Une Critique des obſervations qu'a faites M. Buiſſiere ſur le cœur de la Tortue de mer.

4°. Une Deſcription du cœur de ce même animal.

5°. Une Deſcription du cœur d'une grande Tortue terreſtre de l'Amérique.

PREFACE.

POUR me conformer à l'article trentiéme du Reglement ordonné par le Roi pour l'Académie Royale des Sciences, j'ai lû consécutivement dans cinq de ses assemblées l'examen que je donne au Public des faits que M. du Verney dit avoir observés dans le cœur des Tortues de terre, & ma réponse à sa Critique du nouveau Systême de la circulation du sang par le trou ovale du cœur du fœtus humain.

Comme ces cinq assemblées suffirent à peine pour cette lecture, M. l'Abbé Bignon Président de cette illustre Compagnie, jugea à propos de nommer Messieurs Dodart, Maraldi & Littre, pour vérifier premiérement toutes les citations que je rapporte dans mon écrit, sur les passages mêmes de M. du Verney.

Secondement, pour comparer les figures qu'il a données au Public du cœur de la Tortue terrestre de l'Amérique, dans les Mémoires de l'Académie de 1676. & 1699. avec les parties que j'ai remarquées depuis ma réponse à sa Critique, au cœur d'un semblable animal en Novembre 1703.

Sur le rapport que firent ensuite de cet examen Messieurs les Commissaires à M. le Président, que la plûpart des figures de M. du Verney n'étoient nullement conformes au naturel que je leur avois

ſait voir, il ordonna au Sieur de Chatillon de faire des deſſeins de toutes les parties que j'ai découvertes dans le cœur de la Tortue terreſtre de l'Amérique que j'ai moi-même diſſéquée ; ainſi ceux qui confronteront les figures de M. du Verney avec les miennes, pourront plus aiſément démêler le vrai d'avec le faux, qui ſe trouvent trop mêlés enſemble dans toutes ſes obſervations.

Cette conduite ſi judicieuſe de M. l'Abbé Bignon, & l'Approbation que l'Académie a donnée à mon Ouvrage, font bien voir que la Compagnie n'approuve point les erreurs qui ſe rencontrent dans les pieces que les particuliers qui la composent font imprimer dans ſes Mémoires, & qu'elle ne prend point d'autre parti que celui de la vérité.

Mais comme il ne paroît pas vrai-ſemblable qu'un même homme puiſſe ſe contredire dans toutes ſes découvertes, faites ſur les mêmes parties du cœur d'un même animal, ce que je démontre cependant par toute la ſuite de mon écrit rempli des variations de M. du Verney ; pour en convaincre quiconque pourroit en douter, le certificat de Meſſieurs les Commiſſaires fait foi : Premiérement, que toutes mes citations ſont conformes à ſes paſſages.

Secondement. Que les figures que je donne des parties du cœur de la Tortue terreſtre de l'Amérique, ſont auſſi conformes au naturel que je leur ai démontré. Le Public peut donc croire que cel-

les de M. du Verney en ſont fort éloignées, & s'aſſurer que je n'ai rien avancé contre lui, ſoit dans l'examen de ſes faits, ſoit dans ma réponſe à ſa Critique, qui ne ſoit parfaitement conforme à la vérité, pour la défenſe de laquelle j'ai entrepris cet Ouvrage.

Troiſiémement. D'ailleurs comme le certificat de ces Meſſieurs porte encore que toutes les parties que je leur ai auſſi fait voir dans le cœur de la Tortue de mer, exiſtent véritablement, le Public peut enfin être perſuadé que les deux deſcriptions que M. Buiſſiere, Anatomiſte de la Société Royale de Londres en a faites; l'une qu'il prend pour lui, l'autre qu'il me donne pour détruire la vérité de mes propres découvertes, ne ſont remplies toutes deux que d'obſervations ſuppoſées, qu'il a lui-même imaginées, ſans avoir vû le cœur de cet animal; puiſque les faits qu'il rapporte dans ſes deux deſcriptions, ſont tous contraires à ceux que j'ai fait voir à l'Académie Royale des Sciences, & à Meſſieurs les Commiſſaires par elle députés pour les examiner en particulier. Ainſi l'Approbation que cette ſçavante Compagnie a donnée aux faits que j'ai obſervés ſur les cœurs des Tortues de terre & de mer, eſt un ſûr garant de la vérité de la deſcription que j'en donne après ma réponſe aux Critiques de Meſſieurs du Verney & Buiſſiere.

Je ne prétends point cependant diminuer par mes raiſons la réputation que M. du Verney s'eſt acquiſe par ſes travaux. Il eſt plein de mérite;

mais les plus grands hommes font fujets à fe méprendre, & l'on peut dire que leurs erreurs font moins des preuves de leur incapacité, que des marques de la foibleffe de l'efprit humain.

EXTRAIT DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences du 12. *Mars* 1704.

MESSIEURS Dodart, Maraldi & Littre, nommés par l'Académie, pour vérifier les paffages de quelques écrits de M. du Verney, cités & rapportés par M. Mery dans le différend qu'il a avec M. du Verney à l'occafion de la defcription du cœur de la Tortue, &c. & pour vérifier auffi quelques faits contenus dans la defcription de la Tortue, faite par M. Mery, ont certifié à la Compagnie avoir trouvé entiérement conformes aux citations de M. Méry tous les paffages tirés des Mémoires de l'Académie, pour fervir à l'Hiftoire des animaux, imprimés en 1676, & des Mémoires in-4°. de l'Académie imprimés en 1699, de la defcription du cœur du Crocodile, qui eft dans le fecond volume manufcrit de l'Hiftoire des animaux qui ont été difféqués à l'Académie avant fon nouvel établiffement; des réflexions de M. du Verney fur le Crocodile, imprimées parmi les obfervations des RR. PP. Jéfuites de Siam en 1688. & des Regiftres de l'Académie de l'année 1699.

Ils ont auffi certifié à la Compagnie que M. Mery leur a fait voir, 1°. Que dans le cœur moû d'une grande Tortue terreftre de l'Amérique, & dans le cœur fouflé & féché de deux petites Tortues de terre, il n'y a ni grand ni petit réfervoir dans les veines qui aboutiffent à leurs oreillettes; que les deux veines des poûmons n'y font point de tronc commun; parce qu'elles aboutiffent chacune à l'oreillette gauche, en fe joignant l'une à l'autre par le côté à l'endroit de leur aboutiffement, & que ces veines étant vûes extérieurement paroiffent plus étroites à l'endroit de leur concours que par tout ailleurs.

2°. Que c'eft la même chofe dans les deux veines caves à l'égard de l'oreillette de ces trois cœurs.

3°. Que dans les cœurs de deux petites Tortues de terre, & d'une Vipere, fouflés & féchés, les deux valvulles figmoïdes adoffées en-

tr'elles, & attachées à la cloiſon des deux oreillettes étant ſoulevées, ne ferment point les embouchures des oreillettes aux ventricules; & étant abaiſſées dans un cœur moû, elles ne ferment pas non plus exactement le trou ovale qui eſt dans la cloiſon charnue qui ſépare le ventricule droit d'avec le gauche.

4°. Que les deux valvulles qui ſont placées à l'embouchure des veines caves avec l'oreillette droite, laiſſent entr'elles une ouverture ovale qu'elles ne ferment pas.

5°. Que dans le cœur qu'on leur a dit être d'une anguille, ſoufflé & ſéché, les deux valvulles de l'aorte ne la ferment point exactement.

6°. Que l'air ſoufflé dans le cœur moû d'une grande Tortue de l'Amérique, ſoit par les veines, ſoit par les arteres, remplit & enfle ſes ventricules, ſes deux oreillettes & tous ſes vaiſſeaux.

7°. Que dans le cœur des deux grandes Tortues de mer il n'y a qu'une valvulle à l'embouchure de l'oreillette droite au ventricule droit, & trois à l'embouchure de l'oreillette gauche au ventricule gauche.

8°. Que des trois troncs d'arteres qui ſortent des ventricules du cœur, il y en a un, qui après avoir produit l'artere cœliaque & la méſentérique, finit en s'abouchant à la branche poſtérieure de l'aorte.

9°. Qu'il n'y a que deux valvulles ſigmoïdes à l'embouchure de chaque tronc d'artere.

10°. Que les Tortues de terre ont des pieds, & celles de mer des nâgeoires,

11°. Que la figure des cœurs de Tortues de terre repréſente une demi-ſphere un peu applatie; que celle des cœurs des Tortues de mer reſſemble à un cône : de ſorte que la plus grande dimenſion des cœurs des premieres eſt d'un côté à l'autre de ſa baſe, & que dans les cœurs des dernieres elle eſt de la baſe à la pointe.

Ils ont encore certifié que M. Mery leur a fait voir le cœur & les vaiſſeaux de la Tortue terreſtre de l'Amérique étant ouverts.

12°. Que la ſurface intérieure des veines qui rapportent le ſang dans les oreillettes du cœur de cet animal, eſt fort liſſe & polie; qu'il en eſt de même des veines du poûmon dans la Tortue de mer; qu'au contraire, dans celle-ci les veines caves & les axilaires ſont garnies de fibres charnues qui forment dans les axilaires une eſpece de treſſe, dont on voit quelque veſtige dans le concours des deux veines caves.

13°. Que dans le cœur de la Tortue de mer il n'y a que trois cavités qui communiquent enſemble par deux détroits; que le cœur

de la Tortue terreſtre de l'Amérique en a quatre, qui ont auſſi communication entr'elles par trois détroits.

14°. Que du cœur de ces deux eſpeces de Tortues partent trois troncs d'arteres; que du ventricule gauche de l'un & de l'autre il ne ſort aucun de ces trois troncs; que dans la Tortue de mer le ventricule droit donne naiſſance à deux de ces troncs, qui font l'office de l'aorte, & du canal artériel de communication placé dans le fœtus entre l'aorte deſcendante & l'artere du poumon; mais qu'il ne ſort aucune artere du ventricule droit du cœur de la Tortue terreſtre de l'Amérique; que dans celle-ci ces deux premiers troncs tirent leur origine de la cavité qui communique immédiatement avec le ventricule droit; que dans la Tortue de mer l'artere du poumon ſort de cette même cavité, que dans celle de terre l'artere du poumon part du ventricule qui communique avec celui d'où ſortent l'aorte & le canal de communication.

15°. Qu'au haut du détroit du ventricule droit à la cavité d'où partent l'aorte & l'artere de communication, il y a dans la Tortue terreſtre de l'Amérique une valvulle faite en forme de croiſſant, & qu'il n'y en a point dans celle de mer.

16°. Que dans l'une & dans l'autre il n'y a qu'une valvulle à l'entrée du ventricule droit, & trois à l'entrée du gauche.

17°. Qu'à l'embouchure de l'oreillette droite avec les veines caves, il y a deux valvulles dans ces deux eſpeces de Tortues; qu'il n'y en a aucune à l'embouchure de l'oreillette gauche avec les veines du poumon.

18°. Qu'à l'embouchure de chacun des trois troncs d'artere du cœur de la Tortue de terre & de mer il n'y a que deux valvulles.

Ils ont enfin certifié avoir trouvé les figures que M. Mery a fait faire des parties du cœur de ces deux Tortues tout-à-fait conformes au naturel. En foi dequoi j'ai ſigné le préſent Certificat, à Paris ce 2. Juin 1704.

FONTENELLE.

Sec. perp. de l'Ac. Royale des Sciences.

EXAMEN

EXAMEN DES FAITS OBSERVE'S PAR M. DU VERNEY

Au Cœur de la Tortuë de terre.

ENfin après dix ans & plus de réflexions, M. du Verney vient de nous donner sa Critique sur l'usage que j'ai attribué au trou ovale, & au canal de communication qui se trouvent dans le foetus humain & dans la Tortuë. Voici comme il débute.

J'aurois pû donner au public, il y a long-tems, les observations que j'ai faites sur le nouveau systême de la circulation du sang dans le fœtus, que M. Mery a voulu fonder sur la structure du cœur de la Tortuë. Mémoires de l'Académie de l'année 1699. imprimés en 1702. pag. 227.

Qu'il y a peu de vérité dans ce début! Ceux qui voudront bien se donner la peine de lire seulement l'avis qui est à la tête du petit Traité que j'ai donné au public en 1700, deux ans avant l'impression de sa Critique, verront que le nouveau systême de la circulation du sang dans le fœtus humain, qui en fait le sujet, n'est pas fondé, comme il voudroit le faire croire, sur la structure du cœur de la Tortuë; qu'elle n'en est seulement que l'occasion; mais sur l'inégalité qui se rencontre dans le fœtus entre l'aorte & l'artere du poumon, sur la différence qui se trouve entre les capacités des oreillettes, sur celle des ventricules de son cœur, & sur l'égalité de ces mêmes parties dans l'homme adulte.

Connoître cette vérité, & n'en point parler dans tout son Traité, n'est-ce pas donner lieu au Lecteur de penser qu'il a bien senti en lui-même, que ce fondement sur lequel est véritablement bâti ce nouveau systême, est inébranlable? Cependant M. du Verney voudroit bien faire croire qu'il l'a détruit il y a long-tems, comme on le

pag. 227. peut voir par ce qu'il va dire : *Dès qu'il le proposa, je l'examinai avec soin, je fis des dissections exactes de plusieurs Tortuës; & ayant connu l'erreur de cette découverte, je la combattis dans mes exercices du Jardin Royal, & dans cette Académie, comme il est rapporté dans l'Histoire qui en a été publiée.*

Avant de faire voir que toutes ces dissections de Tortuës sont peu exactes, M. du Verney me permettra, s'il lui plaît, de lui demander en quelle année, & dans quelle page de son Histoire, l'Académie Royale des Sciences rapporte ses objections. Je l'ai lûe, & n'y en ai remarqué aucune avant sa Critique. Il est bien vrai qu'en 1692 il proposa en différentes assemblées de cette célebre Compagnie plusieurs difficultés sur le rapport que j'avois fait du trou ovale de la Tortuë avec celui du fœtus humain. Il donna même par écrit ses objections à M. l'Abbé Bignon qui en étoit alors président ; mais la réponse que j'y fis immediatement après, & qui est restée dans les Registres de l'Académie, l'obligea aussitôt à retirer son écrit : de-là vient qu'elle n'a point fait mention, dans son Histoire, des objections de M. du Verney avant 1702, qu'elle donna au public ses Mémoires de 1699 ; ce qui fournit à M. du Verney l'occasion d'y placer avec sa Critique la description du cœur d'une grande Tortue de l'Amerique, qu'il ne reçut de Versailles qu'au mois de Décembre 1700 ; ce qui se vérifie par les Registres de l'Académie.

Au reste, qu'il est aisé de combattre l'opinion d'un homme devant des écoliers qui ne l'entendent point, & à qui on ne laisse pas même la liberté de faire une objection ! mais qu'il est difficile d'en imposer à des Academiciens, & à des Anatomistes qui sont en état de démêler le vrai d'avec le faux, & les bonnes raisons d'avec les mauvaises ! j'en appelle à leur jugement.

Les objections que me fit M. du Verney en 1692, étant fort différentes de celles qu'il me propose aujourd'hui dans sa Critique, comme on le peut voir dans le petit

écrit que j'ai fait imprimer en 1700, p. 19. où je les ai rapportées, il est surprenant de lui entendre dire :

Je composai dès-lors le Traité que je vais lire, & quelques autres qui paroîtront dans la suite. J'ai différé de les donner au public, & je ne m'y suis déterminé qu'avec peine, & pour le bien de la paix, & par la considération que j'ai pour l'Auteur de ce systême ; mais j'ai crû les devoir à la curiosité de ceux qui s'étant élevés comme moi contre ces nouveaux sentimens, n'ont eu ni le même loisir, ni la même commodité de travailler à de pareilles dissections. D'ailleurs l'Auteur pourroit prendre mon silence pour une approbation de son sentiment, & publier encore que bien qu'il m'en ait fait une espece de défi, je n'ai pas osé le combattre. pag. 227.

La nouvelle opinion de la circulation du sang par le trou ovale dans le fœtus humain, eut avant de paroître en public le bonheur d'être approuvée par M. du Verney en pleine Académie ; & même chez lui, lorsque je la lui communiquai en particulier : mais elle ne fut pas plutôt imprimée, qu'il fit en effet tous ses efforts pour la détruire, mais inutilement, puisqu'il ne jugea pas à propos de laisser dans les Registres de l'Académie ses objections. Qui croira après cela qu'il ait véritablement de la considération pour son Auteur, & qu'il aime sincerement à vivre en paix avec lui ?

La curiosité de ceux, qui comme lui, se sont élevés en 1698 contre le nouveau systême publié & établi en 1697, sur la capacité différente de l'aorte & de l'artere du poumon dans le fœtus sera peu satisfaite, quand ils verront que par toute sa Critique, qu'il leur a fait attendre pendant plus de dix ans, il n'attaque point, comme ils ont fait, le veritable fondement de ce systême, & que même toutes les raisons qu'il y emploie pour ruiner seulement le rapport que j'ai fait de l'usage du trou ovale du cœur de la tortuë avec celui du fœtus humain, n'auront servi qu'à le mieux appuyer. De-là n'auront-ils pas lieu de s'imaginer, que puisque M. du Verney ne combat point au fond mon opinion, c'est qu'il ne trouve point en lui-même Mémoires de l'Académie 1692. pag. 57.

d'assez fortes raisons pour la détruire. Il paroît cependant se flatter de la pouvoir renverser, quoiqu'il ne l'attaque point, quand il nous dit : *Dans le tems que je m'y suis déterminé, j'ai été assez heureux pour recevoir de Versailles une grande Tortuë terrestre de l'Amérique, qui m'a servi à confirmer les observations que j'avois faites sur celles que nous avons en France. J'ai ajoûté la description des cœurs de la Vipere, de la Grenouille, & de quelques poissons qui ont tous beaucoup de rapport au cœur de la Tortuë, afin de ne rien obmettre de tout ce qui peut servir à éclaircir ces questions.*

Mémoires de l'Acad. 1699. pag. 228.

M. du Verney nous apprend bien que cette Tortuë lui a servi à confirmer les observations qu'il a faites sur nos petites Tortuës de France : mais il nous dissimule qu'il s'est servi de ces petits animaux pour confirmer les remarques qu'il a faites il y a plus de vingt ans, sur une autre Tortuë terrestre de l'Amérique encore plus grande que celle du cœur de laquelle il vient de nous donner la description. Il n'a sur cela gardé le silence, que parce qu'en 1685 je démontrai à l'Académie sur une Tortuë de mer, que toutes les observations qu'il a faites sur les différentes parties du cœur de sa premiere Tortuë de l'Amérique étoient fausses. Les faits que je fis voir à cette sçavante Compagnie parurent si évidens à M. du Verney, qu'il n'osa pas alors les contester.

Ce ne fut qu'après s'être rendu maître des desseins que j'avois fait faire des parties du cœur de cet animal, qu'il entreprit de les faire passer pour faux, & qu'il se servit pour cet effet de nos petites Tortuës de France pour verifier les observations qu'il avoit faites sur sa premiere Tortuë de l'Amérique, particulierement qu'il ne sortoit du cœur de cet animal que deux troncs d'arteres, & qu'il y avoit à l'embouchure de chacune trois valvulles sigmoïdes. Mais une grosse Tortuë que je reçûs de Languedoc dans le tems de ses démonstrations à l'Académie, ruina son entreprise; il fut contraint, en lui montrant au cœur de cet animal trois troncs d'arteres qui n'avoient chacun que deux valvulles comme celles de la Tortuë

de mer, d'avouer à Messieurs de l'Académie Royale des Sciences qu'il s'étoit mépris. Il fit plus, il donna ensuite mes faits au public pour ceux qu'il avoit observés lui-même sur le cœur du Crocodile, & ne les lui donna pas pour faux; ce que je prouverai à la fin de l'examen que je vais faire de ses observations.

Pour ne point faire perdre de vûe au Lecteur la question dont il s'agit maintenant entre M. du Verney & moi, qui est de sçavoir si le sang circule dans le cœur du fœtus humain, comme dans celui de la Tortuë; ou bien si le trou ovale & le canal de communication, qui se rencontrent dans l'un & l'autre, ont le même usage dans tous les deux, j'examinerai seulement les remarques qu'il a faites sur le cœur de la Tortuë; persuadé que celles du cœur de la Grenouille & de la Carpe, qu'il vient de nous donner dans le même Traité, sont beaucoup plus propres à embrouiller cette question qu'à l'éclaircir.

En effet, établir des différences essentielles entre les parties du cœur de ces animaux; soutenir après cela que la structure du cœur de la Tortuë qui a trois ventricules, trois troncs d'arteres, deux troncs de veines, deux oreillettes, soit conforme à la structure du cœur de la Carpe, qui n'a qu'un ventricule, qu'un tronc d'artere, qu'un tronc de veine, qu'une oreillette; n'est-ce pas s'imaginer que trois ou deux ne sont qu'un dans la nature, ou qu'un y fait deux ou trois? Mais comment M. du Verney pourra-t-il nous démontrer un paradoxe si étrange? & qui pourra comprendre que le cœur de la Carpe qui n'a ni trou ovale, ni canal de communication, puisse être propre à prouver que ces deux conduits, qui se rencontrent dans le fœtus humain & dans la Tortuë, n'ont pas dans l'un & dans l'autre les mêmes usages? Cependant il nous dit que *la conformité qui se trouve dans la structure du cœur de ces animaux, l'a obligé de les décrire en même tems, afin de ne rien obmettre de tout ce qui peut servir à éclaircir ces questions.* Pour cela il faut un génie tout particulier. pag. 244. pag. 228.

Nous voici arrivés à la division de la piece de M. du

pag. 228. Verney. *Je décrirai*, dit-il, *dans la premiere partie de ce discours la structure du cœur de la Tortuë, & de ceux des autres animaux dont j'ai parlé; dans la seconde, j'examinerai leurs usages; & dans la troisieme, je fonderai sur toutes les deux la Critique du nouveau systême.* Qui ne croiroit que M. du Verney va renverser ce systême nouveau? Cependant il n'y touche nullement, puisqu'il n'attaque aucune des cinq propositions sur lesquelles il est fondé. C'est ce que je ferai voir dans ma réponse à sa Critique : faisons présentement l'examen de ses faits.

En suivant pas à pas M. du Verney dans toutes ses démarches, je ferai voir d'abord qu'il détruit lui-même par ses propres observations tous les faits qu'il a remarqués dans le cœur des Tortuës sur lesquels il fonde sa Critique. Je montrerai ensuite que ce qu'il nous dit de la circulation du sang de ces animaux dans la seconde & troisieme Partie de son Traité, n'est qu'une imitation d'une petite piece que j'ai fait imprimer dans les Mémoires de l'Académie. Je démontrerai enfin par ses propres faits, que le trou ovale & le canal de communication ont dans le fœtus humain & dans la Tortuë les mêmes usages; & qu'il a dit long-tems avant moi, que la circulation du sang se fait dans le cœur du fœtus de la même maniere qu'elle se fait dans celui de la Tortuë, ce qui fera voir l'absurdité de toute sa Critique par laquelle il prétend aujourd'hui prouver le contraire.

Avant de fournir les preuves de ma premiere proposition, je dois faire remarquer que M. du Verney nous a donné quatre descriptions du cœur de la Tortuë. La premiere se trouve dans les Mémoires que l'Academie Royale des Sciences fit imprimer en 1676. Celle-ci est du cœur d'une grande Tortuë terrestre de l'Amerique. La seconde est du cœur d'une Tortuë de mer. Celle-là a été imprimée en 1688. parmi les observations que les Révérends Peres Jesuites de Siam ont faites sur le Crocodile. La troisieme qui est du cœur des petites Tortues de France, a été seulement transcrite dans les Registres de l'A-

cadémie le 23 Décembre 1699. Le même jour & le même mois de cette même année, la quatrieme fut imprimée dans ses Mémoires, si on s'en rapporte à la date. Cette derniere description est encore du cœur d'une grande Tortuë terrestre de l'Amérique, que M. du Verney n'a cependant reçue de Versailles qu'au mois de Décembre 1700. J'ai tiré une copie de sa troisieme description, vérifiée par M. de Fontenelle Secretaire de l'Académie, afin de faire connoître que sa derniere Tortuë de l'Amérique, loin de lui avoir servi, comme il dit, à confirmer les observations qu'il a faites sur le cœur des petites Tortuës de France, ne lui a servi au contraire qu'à les détruire ou à les réformer.

Des deux grandes Tortuës terrestres de l'Amérique dont M. du Verney nous a donné les observations, la premiere *avoit quatre pieds & demi de long depuis l'extrémité du museau jusqu'à l'extrémité de la queuë, & quatorze pouces d'épaisseur; l'écaille avoit trois pieds de long sur deux de large.* Premiere Description 1676. pag. 193.

M. du Verney ne nous marque point quelle étoit la longueur entiere de la seconde; il se contente de nous dire que *l'écaille qui la couvroit étoit de deux pieds trois pouces de long sur deux pieds un pouce de large, & son écaille de dessous d'un pied cinq pouces de long sur un pied deux pouces de large.* Quatrieme descr. 1699. pag. 228.

Si les mesures de l'écaille de sa premiere Tortuë sont justes, comme il y a bien de l'apparence, on peut dire sans crainte de se tromper que M. du Verney s'est mépris en mesurant les écailles de la seconde; mais c'est peu de chose que cette méprise. Ce qu'il y a de plus étrange, c'est que les figures qu'il nous a données du cœur de sa premiere Tortuë de l'Amerique, sont en tout différentes de celles du cœur de la seconde, & que les deux descriptions qu'il a faites des cœurs de ses deux Tortuës se détruisent l'une l'autre; de sorte que si les observations qui sont dans la premiere description, sont vraies, celles qui sont dans la quatrieme, sont absolument fausses; & réci-

proquement si celles-ci sont vraies, les autres sont évidemment fausses. C'est ce que je vais démontrer.

Quatrieme description pag. 229.

M. du Verney nous dit dans sa quatrieme description, qu'*on voit autour du cœur de ces animaux une espece de reservoir d'une figure oblongue, & assez semblable à celle d'un outre enflé : il est formé par le concours de plusieurs veines. L'axilaire droite & la veine cave inférieure s'embouchent au côté droit de ce réservoir, l'une en haut, & l'autre en bas. De l'autre côté on voit dans une pareille situation l'axilaire gauche, & une veine qui rapporte le sang de la partie gauche du foie. La veine coronaire & quelques autres vaisseaux qui sortent des parties voisines s'y vuident aussi; & comme les jugulaires se déchargent dans les axilaires, cela fait que le sang de toutes les veines est rapporté dans ce réservoir, à l'exception de celui des veines du poumon. Ce même réservoir, vers son milieu, s'ouvre dans l'oreillette droite du côté qu'elle regarde l'écaille de dessus.*

Ce réservoir, dans le sens que le prend ici M. du Verney, ne peut être autre chose que le tronc de la veine cave. Il en convient lui-même, quand il nous dit que *par le terme de réservoir on n'entend autre chose qu'un tronc de veines formé par le concours de plusieurs autres, & qui tient lieu de veines caves supérieure & inférieure.*

pag. 244.

Ce mot de réservoir étant bien entendu, il est aisé de prouver maintenant à M. du Verney qu'il détruit lui-même tout ce qu'il vient de nous en dire, par ce qu'il nous en dit dans sa premiere description. Voici ses propres paroles.

Premiere descr. 1676. pag. 198.

La veine cave, qui ainsi qu'il a été dit, avoit deux troncs sortans l'un de la partie droite du foie, & l'autre de la partie gauche, portoit le sang par chacun de ces troncs dans chacune des oreillettes.

Cela se voit effectivement par les premieres figures de ces parties; le contraire paroît dans les secondes, où l'on voit que son grand réservoir s'ouvre vers son milieu dans l'oreillette droite par une seule embouchure. Quelle différence! Est-ce M. du Verney qui s'est mépris, ou la nature?

ture ? Qui pourra découvrir la vérité parmi ces contradictions ?

Après nous avoir fait la description du réservoir de la veine cave, il en décrit un autre formé par la réunion des veines du poumon, & nous dit que *les deux veines du poumon remontent le long du côté intérieur de chaque branche, la droite passant pardessus le réservoir dont on a parlé, & la gauche pardessus l'axilaire du même côté ; elles viennent toutes deux former un second réservoir beaucoup plus petit que le premier, & qui se décharge dans l'oreillette gauche vers son milieu du côté qu'elle regarde l'écaille de dessus.* Quatriéme description, p. 229. & 230.

Cependant dans sa troisiéme description du cœur de nos petites Tortues de France, il dit que *les deux veines du poûmon viennent se décharger au bas de l'oreillette gauche, & ces deux veines la percent chacune à part, quoique fort près l'une de l'autre.* Troisiéme description.

Est-ce là confirmer par sa grande Tortue terrestre de l'Amérique, les observations qu'il a faites sur les petites Tortues de France ? La différence de ces deux passages qui regardent un même fait saute aux yeux : par le premier, les veines du poûmon s'unissent ensemble pour former un petit réservoir, qui n'a qu'une seule embouchure dans l'oreillette gauche ; par le second, les deux veines du poûmon ne s'unissent point, elles percent chacune à part cette oreillette. Quelle contradiction !

Quelque grande que soit cette différence, elle paroît petite en comparaison de celle que je vais rapporter. Les deux veines du poûmon ne s'ouvrent point dans l'oreillette gauche, & ne versent point leur sang dans sa capacité. C'est M. du Verney qui nous l'apprend lui-même dans sa premiere description ; écoutons-le parler.

La veine du poûmon étoit double, y en ayant une de chaque côté ; car ces veines se déchargeant dans chaque axilaire, mêloient le sang qu'elles avoient reçû du poûmon avec celui de la veine cave, pour le porter dans le ventricule droit duquel l'aorte sortoit. Premiere description, pag. 198.

Qui pourra parmi tant de faits qui se détruisent les

uns les autres, démêler les vrais d'avec les faux ? Comment après cela faire fonds sur les obſervations de M. du Verney ? Ne nous laſſons pas cependant de le ſuivre dans ſes variations ; nous ne ſommes encore qu'au commencement : revenons donc à ſes deux réſervoirs, & montrons-lui premierement que le terme de réſervoir ne peut convenir aux troncs des veines ſans abus.

Réſervoir, pris dans ſa ſignification propre, ne ſe dit que d'un lieu où on amaſſe & où on réſerve des eaux, pour les faire enſuite couler ou jaillir dans un autre. C'eſt dans ce ſens que la veſſie peut être appellée avec raiſon le réſervoir de l'urine, cette liqueur y étant retenue quelque tems avant que de s'écouler par l'uretre.

On ne peut pas dire de même que le tronc de la veine cave, ni celui des veines du poûmon, ſoient les réſervoirs du ſang qui vient de toutes les parties du corps de la Tortue ſe rendre dans le cœur de cet animal par ces vaiſſeaux, puiſqu'il ne fait qu'y paſſer ſans arrêter un ſeul moment. Il eſt donc évident que l'application que M. du Verney fait du terme de réſervoir au tronc de la veine cave, & à celui des veines du poûmon, n'eſt pas naturelle : car il lui eſt impoſſible de faire voir que le ſang s'y repoſe un ſeul moment avant que d'entrer dans les oreillettes du cœur de la Tortue.

Suppoſé néanmoins que le mot de réſervoir pût convenir improprement aux troncs des veines ; faiſons-lui voir ſecondement que ſon grand ni ſon petit réſervoir n'exiſtent point dans les Tortues : en voici pluſieurs preuves.

Premiere preuve. C'eſt une choſe démontrée par tous les Géométres, que les capacités ou ouvertures des tuyaux circulaires, ſont comme les quarrés de leurs diamétres ou de leurs circuits. Or on trouve par expérience que les circuits de l'aorte & de l'artere de communication ſont preſqu'égaux, & que celui de l'artere du poûmon eſt à très-peu de choſe près double de chacun d'eux : donc la capacité de l'artere du poûmon ſera à chacune

des leurs, comme le quarré de 2 eſt au quarré de 1, c'eſt-à-dire, comme quatre eſt à un; & par conſéquent la capacité ou l'ouverture de l'artere du poûmon eſt environ quadruple de chacune de celles-là, c'eſt-à-dire, double des deux enſemble.

Or ſuppoſé que le ſang qui paſſe des ventricules du cœur de la Tortue dans ces trois arteres y coulât avec la même vîteſſe, il devroit paſſer par l'artere du poûmon deux onces de ſang, pendant qu'il n'en paſſeroit que demie-once dans chacune des deux autres; & par conſéquent le réſervoir des veines du poûmon de la Tortue, qui reçoit le ſang de l'artere pulmonaire, devroit être une fois plus grand que celui de la veine cave, qui reçoit le ſang de l'aorte & du canal de communication. Cependant M. du Verney donne au réſervoir de la veine cave une capacité quarante fois ou environ plus grande qu'au réſervoir de la veine du poûmon, ce qui eſt abſolument impoſſible. Ces deux réſervoirs ne ſont donc qu'imaginaires, ſuivant même le rapport qu'il fait de ces trois arteres.

Seconde preuve. Car ſi, comme il le dit, *l'artere du poûmon a autant de diamétre que l'aorte aſcendante*, & s'*il ſuffit que le tiers du ſang qui ſort du cœur ſoit porté dans le poûmon*, comme il le ſuppoſe, il eſt viſible qu'il ne paſſera par l'aorte aſcendante qu'un autre tiers de cette même maſſe de ſang qui ſort du cœur de la Tortue; il faut donc néceſſairement que le troiſiéme paſſe dans l'aorte deſcendante; les ouvertures de ces trois arteres, ſelon lui, doivent donc être égales; & par conſéquent le réſervoir qui reçoit le ſang de ſes deux arteres, ne peut être que double du réſervoir qui reçoit le ſang de l'artere du poûmon dans ſa ſuppoſition. Il eſt donc vrai qu'il s'eſt de beaucoup mécompté dans ſon calcul, en donnant environ quarante fois plus de capacité au tronc de la veine cave, dont il fait ſon grand réſervoir, qu'au tronc de la veine du poûmon qui fait le petit: mais c'eſt-là la moindre de ſes erreurs à cet égard, celle qui ſuit eſt beaucoup plus conſidérable.

Quatriéme deſcription, p. 235. & p. 249.

Pag. 244. Troisiéme preuve. M. du Verney convient que *par le terme de réservoir on n'entend autre chose qu'un tronc de veines formé par le concours de plusieurs autres, & qui tient lieu des veines caves supérieure & inférieure dans la Tortue.*

Or comme il est de la nature d'un tronc de veines de n'avoir qu'une capacité égale à celles de toutes les racines dont il est formé, puisqu'il ne porte que la même quantité de sang ; que cependant la capacité de son petit réservoir est du moins six fois plus grande que celles des deux veines du poûmon prises ensemble, & la capacité de son grand réservoir trente fois ou environ plus grande que celles des deux troncs de la veine cave, & des axilaires prises ensemble ; ce qu'on peut voir par la septiéme & huitiéme Figure de la cinquiéme Planche ; il est évident que ces deux réservoirs ne peuvent exister dans les Tortues.

Quatriéme preuve. Pour en être encore plus convaincus, il n'y a qu'à comparer seulement le grand réservoir avec le cœur, tels qu'ils sont l'un & l'autre représentés dans la seconde & la quatriéme Figures qui se trouvent à la fin de sa quatriéme description ; on verra par ces deux Figures, que la seule capacité de ce réservoir est du moins double de celles des deux oreillettes, & des trois ventricules du cœur de la Tortue prises toutes ensemble ; ce qui est absurde.

Cinquiéme preuve. Si M. du Verney ne veut pas se rendre à ces preuves qui ruinent visiblement ses deux réservoirs, qu'il s'en rapporte du moins à lui-même ; qu'il prenne donc la peine de revoir les Figures du cœur de sa premiere Tortue de l'Amérique, il y remarquera qu'alors il prit soin que les deux troncs des veines caves gardassent avec leurs racines une égale proportion ; il y verra aussi que les capacités des oreillettes sont de beaucoup plus grandes que celles des troncs des veines qui s'embouchent avec elles. Par-là il pourra aisément se désabuser de ces deux réservoirs imaginaires.

La sixiéme preuve, que ces réservoirs n'existoient pas

dans sa derniere Tortue de l'Amérique, se tire de la troisiéme Figure du cœur de nos petites Tortues de France qu'il a fait graver dans la seconde Planche, & de la description qu'il en a donnée à l'Académie. Dans la Figure ces réservoirs ne sont point représentés. M. du Verney n'en parle point dans sa troisiéme description. Je vais en rapporter deux passages qui confirment ce que j'avance. Voici le premier.

On voit, dit-il, *sous l'oreillette droite un tronc de veines formé par la réunion de plusieurs vaisseaux, lequel s'ouvre à côté & un peu au-dessous de cette oreillette.* Troisiéme description.

Voilà le second. *Les deux veines du poûmon viennent se décharger au bas de l'oreillette gauche, & ces deux veines la percent chacune à part.* Même description.

Il n'a donc point trouvé au cœur de ces petits animaux ces deux réservoirs; il n'en fait point mention dans la description de sa premiere Tortue de l'Amérique, & les Figures qu'il nous a données des veines du cœur de cet animal ne représentent nullement ces réservoirs. Il y a donc d'autant moins lieu de croire qu'il les ait vûs dans la seconde, qu'il nous assure qu'elle lui a servi à confirmer les observations qu'il a faites sur les petites Tortues de France, dans lesquelles il est constant que ces deux réservoirs ne se rencontrent pas : & par conséquent toutes les Figures magnifiques qu'il nous en a données ne sont qu'une pure illusion ; autrement il auroit dû nous avertir que sa derniere Tortue de l'Amérique lui a servi à réformer les observations qu'il a faites sur les petites Tortues de France, & non pas à les confirmer, comme il nous dit dans sa quatriéme description.

Quoiqu'il soit vrai que ces deux réservoirs n'existent point dans les Tortues, examinons néanmoins si M. du Verney est plus d'accord avec lui même sur ce qu'il nous rapporte de leur structure intérieure & de leurs valvulles. Voici ce qu'il nous dit de son grand réservoir.

Ce réservoir par dedans est en quelque maniere tapissé de fibres charnues, qui se croisent & s'entrelassent à peu près com- Quatriéme description, p. 229.

me celles qui se voient au-dedans des oreillettes du cœur de l'homme ; la veine cave est tapissée de même de la longueur d'environ un pouce, & les embouchures des autres vaisseaux le sont aussi.

En lisant cet endroit, qui ne concevra que ce grand réservoir & la veine cave sont deux parties aussi distinctes que sont les oreillettes & les ventricules? M. du Verney nous avertit cependant quinze pages après, que *par le*
Pag. 244. *terme de réservoir on n'entend autre chose qu'un tronc de veines formé par le concours de plusieurs autres, & qui tient lieu de veines caves supérieure & inférieure dans la Tortue.*

Ne devoit-il pas nous donner d'abord cet avertissement, pour nous faire comprendre que l'un & l'autre ne sont que la même chose dans son idée, parce qu'on sçait qu'un canal & un réservoir sont deux choses fort différentes?

Si l'on compare ces nouvelles remarques de M. du Verney avec ses anciennes observations, on ne sçaura que croire de cette tapisserie, dont il orne les réservoirs imaginaires de sa seconde Tortue de l'Amérique ; car comme il n'en parle point dans la description des vaisseaux de la premiere, qui pourra se persuader qu'il l'ait trouvée dans ceux de la seconde, qui lui a servi à confirmer les observations qu'il a faites sur les petites Tortues de France, dans lesquelles il n'a pas aussi rencontré cette tapisserie, comme il paroît par les deux passages de sa troisiéme description que je viens de rapporter, dans lesquels il n'en est fait non plus de mention que des réservoirs?

D'ailleurs, s'il n'y a point de différence entre les veines de la Tortue terrestre de l'Amérique & celles de la Tortue de mer, je puis assûrer que cette tapisserie qui se trouve à la vérité dans les veines axilaires, ne se rencontre assûrément pas dans les veines du poûmon. M. du Verney nous dit cependant que *le bassin du petit réservoir est aussi garni par dedans de fibres charnues, mais en moindre quantité que celuï du grand réservoir.*

Pag. 230. On se trouvera encore plus embarrassé en lisant ce qu'il

nous rapporte des valvulles de ces deux réſervoirs. On remarque dans ſa quatriéme deſcription, qu'*à l'embouchure du grand réſervoir il y a deux valvulles ſituées un peu obliquement par rapport à l'oreillette droite. Quand elles ſe joignent, elles ferment exactement cette ouverture.* Pag. 230.

Dans la troiſiéme deſcription du cœur des petites Tortues de France, nous liſons qu'à l'embouchure du tronc de veines qu'on voit ſous l'oreillette droite, *il y a une valvulle ou ſoupape de la figure d'un croiſſant qui borde toute l'embouchure de ce vaiſſeau;* il faudroit pour cela qu'elle fût circulaire. Troiſiéme deſcription.

C'eſt ainſi que M. du Verney confirme les obſervations qu'il a faites ſur les petites Tortues de France, par celles de ſa derniere Tortue de l'Amérique. Il fait plus, il détruit les unes & les autres par les remarques qu'il a faites ſur la premiere. Car dans la deſcription qu'il nous en a donnée, il dit bien que *la veine cave qui avoit deux troncs ſortans l'un de la partie droite du foie, & l'autre de la partie gauche, portoit le ſang par chacun de ſes troncs dans chacune des oreillettes*; mais il ne nous marque point qu'à l'embouchure de ces vaiſſeaux avec les oreillettes il y eût aucune valvulle. Premiere deſcription, p. 198.

Y a-t-il donc à l'entrée du tronc de la veine cave dont M. du Verney fait ſon grand réſervoir, deux ou une, ou point de ſoupape? Il ſemble qu'il n'y a que lui ſeul qui puiſſe nous tirer du doute où il nous a mis par ſes différentes obſervations: mais quand il ſe ſera expliqué, qui le croira? Ne pourroit-il pas encore, après s'être mépris tant de fois, nous rejetter dans la même incertitude par de nouvelles erreurs? Le plus sûr, pour nos Anatomiſtes, eſt donc de n'employer que leurs propres mains & leurs propres yeux pour s'aſſûrer d'un fait dont il nous parle ſi différemment. Voyons maintenant ſi nous aurons lieu d'être plus ſatisfaits de ce qu'il nous dit de la valvulle de ſon petit réſervoir; écoutons-le parler.

Le baſſin du petit réſervoir, dans les petites Tortues, ce que je n'ai point vû, dit-il, *dans la grande, a à ſon embouchure* Quatriéme deſcription, p. 230.

une valvulle charnue en forme de croissant.

Il est évident par ce passage, que M. du Verney donne aux veines du poûmon de nos petites Tortues le même réservoir qu'il dit avoir observé dans sa grande Tortue de l'Amérique. Si cela est, d'où vient donc que dans sa troisiéme description originale du cœur de ces petits animaux, qu'il donna à l'Académie le même jour qu'il rendit publique celle du cœur de sa grande Tortue, si la date est vraie, il n'y fait aucune mention de ce petit réservoir? Il n'y parle pas même du grand; & de la maniere qu'il s'y explique, il y a toute apparence qu'il n'a pas vû ces réservoirs dans les petites Tortues, puisqu'il nous dit seulement qu'*on voit sous l'oreillette droite un tronc de veines formé par l'union de plusieurs vaisseaux, lequel s'ouvre à côté, & un peu au-dessous de cette oreillette;* & que *les deux veines du poûmon viennent se décharger au bas de l'oreillette gauche, & ces deux veines la percent chacune à part, quoique fort près l'une de l'autre.* Cela étant, comment se peut-il donc faire que M. du Verney ait vû dans nos petites Tortues de terre, à l'embouchure de son petit réservoir avec l'oreillette gauche, une valvulle charnue faite en forme de croissant, puisque les deux veines du poûmon au lieu de former un bassin, percent cette oreillette chacune à part? Peut-on ainsi tomber dans une telle contradiction en un même jour? Bien plus, tout ce qu'il nous dit des veines du poûmon dans sa troisiéme description, & de son petit réservoir dans la quatriéme, est faux, si ce qu'il nous rapporte de ces mêmes veines dans la premiere est vrai. Voici ses propres paroles:

Troisiéme description.

Les deux veines du poûmon se déchargeant dans chaque axilaire, méloient le sang qu'elles avoient reçû du poûmon avec celui de la veine cave, pour le porter dans le ventricule droit. Ces veines, encore une fois, ne s'ouvrent donc pas dans l'oreillette gauche; elles ne forment donc point de réservoir à son embouchure, & n'ont point de valvulle. Qui pourra démêler la vérité parmi tant d'observations qui se détruisent les unes les autres? Trop d'obscurité l'environne

Premiere description, p. 198.

ne pour pouvoir la découvrir. Nous ne sçaurions rien apprendre de certain de ces réservoirs par tant de variations : cherchons à nous dédommager sur les oreillettes; peut-être M. du Verney nous apprendra-t-il quelque chose de plus sûr de ces parties.

Dans toutes les descriptions du cœur de la Tortue qu'il a données à l'Académie & au Public, il convient que l'oreillette droite est beaucoup plus grande que l'oreillette gauche; il seroit à souhaiter qu'il fût de même d'accord avec lui-même sur le nombre des valvulles qu'il place aux passages des oreillettes aux ventricules; mais il n'en est pas ainsi. Sur ce seul fait il a deux sentimens fort différens l'un de l'autre, ce qui nous prive du plaisir que donne une vérité connue.

Dans la description qu'il nous a donnée de sa premiere Tortue de l'Amérique, il dit qu'il a observé que les oreillettes du cœur de cet animal, *s'ouvroient à l'ordinaire chacune dans un ventricule, & qu'à chacune des ouvertures qui donnoient passage au sang de l'oreillette dans le ventricule, il y avoit trois valvulles sigmoïdes, qui, contre l'ordinaire de cette espece de valvulles, empêchoient que le sang ne pût sortir du cœur pour retourner dans les oreillettes, faisant l'office de valvulles triglochines.* Pag. 198.

Au contraire, dans la description de sa derniere Tortue de l'Amérique, il nous dit qu'il a remarqué qu'*à l'embouchure de chaque oreillette il y a une valvulle.* Les figures répondent à ces descriptions, on voit effectivement trois valvulles à l'embouchure de chaque oreillette avec son ventricule dans les figures du cœur de sa premiere Tortue, on n'en voit qu'une dans celles de la seconde. Quelle différence! Quatriéme description, p. 231.

Comme M. du Verney ne nous avertit point où il s'est trompé, on ne peut sçavoir dans laquelle de ces deux descriptions se rencontre la vérité.

Je pourrois assûrer qu'elle ne se trouve ni dans l'une ni dans l'autre, s'il n'y a point de différence entre le cœur de la Tortue terrestre de l'Amérique, & celui de la Tor-

tue de mer ; car dans celle-ci il y a trois valvulles à l'entrée du ventricule gauche du cœur, il n'y en a qu'une à l'entrée du ventricule droit. Les mêmes valvulles sont aussi dans le cœur des petites Tortues de France, ce qui donne lieu de croire qu'elles doivent être dans le cœur de la Tortue terrestre de l'Amérique, quoiqu'il n'ait pû les découvrir ni dans les unes ni dans les autres. L'ordre des parties que nous avons à examiner demande que nous passions avec M. du Verney des oreillettes aux ventricules.

Par sa premiere description il nous apprend qu'il a trouvé trois ventricules dans le cœur de la Tortue. Il en place deux dans la partie postérieure du cœur qui regarde l'épine, & le troisiéme dans la partie antérieure. Voici comme il en parle.

Premiere description, pag. 198.

Les oreillettes s'ouvroient à l'ordinaire chacune dans un ventricule. Outre ces deux ventricules qui étoient en la partie postérieure du cœur qui regarde l'épine, il y en avoit un troisiéme dans la partie antérieure tirant un peu vers le côté droit.

Le terme de ventricule dont M. du Verney s'est servi dans sa premiere & dans sa seconde description lui ayant ensuite déplû, il a jugé à propos de le changer en celui de cavité dans la troisiéme, & dans la quatriéme. Non content de changer de terme, il donne encore aux cavités du cœur de la Tortue une situation nouvelle dans sa quatriéme description; car après nous avoir marqué dans la premiere que des trois ventricules du cœur de la Tortue, deux étoient situés dans la partie postérieure du cœur, le troisiéme dans la partie antérieure, il nous dit dans la quatriéme qu'*il y a trois cavités dans le cœur de cet animal ; l'une est dans la partie gauche, & les deux autres dans la droite. La cavité de la partie gauche l'occupe seule toute entiere, & les deux de la partie droite sont placées l'une sur l'autre.* Cependant dans sa troisiéme description il nous dit que *les cavités de la partie droite sont placées l'une au devant de l'autre.*

Quatriéme description, p. 232.

Troisiéme description.

Après avoir changé le nom de ventricule en celui de

cavité, M. du Verney s'étant apperçû qu'on pouvoit lui objecter que ces deux mots étant synonimes, il n'y a point de différence entre ventricule droit & cavité droite, ni entre ventricule gauche & cavité gauche ; il s'est avisé de ne plus distinguer les trois ventricules du cœur de la Tortue, ni par leur situation, ni par rapport aux oreillettes; mais seulement par les termes de premiere, de seconde & de troisiéme cavité. Voici comme il s'explique dans sa quatriéme description.

Des deux cavités qui regardent l'écaille de dessus, j'appellerai dans la suite premiere cavité celle qui reçoit le sang de l'oreillette droite ; seconde cavité, celle qui occupe toute la partie gauche, & qui reçoit le sang de l'oreillette gauche ; & troisiéme cavité, celle qui est au-dessous de la premiere, dans laquelle s'embouche l'artere du poûmon. Quatriéme description, p. 232.

La raison qui l'a engagé à faire ce changement, est qu'*on ne peut pas donner*, dit-il, *aux cavités du cœur de la Tortue le nom de ventricule droit & de ventricule gauche, en attachant à ces deux mots les idées ordinaires ; parce que d'un côté si on les regarde par rapport aux oreillettes & au cours du sang veineux, l'une pourroit être à la vérité appellée ventricule droit, & l'autre ventricule gauche ; mais si on les regarde par rapport à la naissance des arteres, la même cavité qu'on appelle ventricule droit devroit être nommée aussi ventricule gauche, puisqu'elle donne naissance à l'aorte. Ce qu'on appelle ventricule gauche n'auroit donc point d'artere, & ce qu'on nomme troisiéme ventricule n'auroit point d'oreillette ni de veine ; ce qui est contraire à la conformation du cœur de l'homme, & de la plûpart des animaux.* Pag. 245.

On reconnoît cette différence avec M. du Verney : mais elle n'empêche pas que tout le raisonnement qu'il vient de nous faire ne soit un sophisme des plus grossiers. Car il n'y a point d'Anatomiste, si peu éclairé qu'il soit, qui ne sçache que ce n'est point à raison, ni de l'origine des arteres, ni de l'insertion des troncs des veines, ni du cours du sang, que les noms de droit & de gauche ont été donnés aux oreillettes & aux ventricules du cœur ; mais

ſeulement à cauſe de leur ſituation. M. du Verney en convient lui-même dans ſa troiſiéme deſcription ; puiſqu'en y parlant des cavités du cœur de la Tortue, il nous dit : *J'appellerai dans la ſuite celle qui regarde l'épine, cavité droite, tant à cauſe de ſa ſituation, que parce qu'elle reçoit le ſang de l'oreillette droite ; j'appellerai cavité gauche celle qui occupe toute la partie gauche.* Peut-on ainſi ſur un même ſujet changer de ſentiment dans un même jour ?

Troiſiéme deſcription.

Cette derniere idée de M. du Verney étant tout-à-fait conforme à la nature, n'eſt-on pas en droit de lui repréſenter, que puiſque ſa premiere & ſa ſeconde cavité du cœur de la Tortue gardent, ſuivant ſes propres remarques, dans cet animal la même ſituation qu'ont dans le cœur de l'homme les deux ventricules, il n'a point dû, ni de ce que le ventricule gauche n'a point d'artere, ni de ce que le droit donne naiſſance à l'aorte, ni de ce que celui du milieu n'a point d'oreillette ni de veines, il n'a point dû, dis-je, leur ôter, comme il a fait dans ſa quatriéme deſcription, les noms de droit & de gauche qu'il leur donne dans la troiſiéme. Il n'a pas dû non plus ne diſtinguer ces trois ventricules que par les noms de premiere, ſeconde & troiſiéme cavité, puiſque tout ce changement de termes ne peut être propre qu'à brouiller l'idée naturelle qu'ont tous les Anatomiſtes de la ſituation de ces ventricules.

Peut-être ſera-t-on ſurpris que je me ſois amuſé à des minuties qui ne méritent pas la peine d'être remarquées ; mais cette ſurpriſe ceſſera dès qu'on ſçaura que je ne m'y ſuis arrêté qu'afin de faire connoître que M. du Verney n'a pas eu raiſon de dire, que *ce qui a été pour l'Auteur du ſyſtême une troiſiéme ſource d'erreur, c'eſt l'équivoque qu'il a faite, lorſqu'il a donné le nom de ventricules aux cavités du cœur de la Tortue ; que j'ai crû ne devoir diſtinguer que par les noms de premiere, ſeconde & troiſiéme cavité.*

Quatriéme deſcription, p. 356.

Si appeller avec tous les Anatomiſtes, les cavités du cœur ventricules, eſt une équivoque qui conduit à l'erreur, M. du Verney doit convenir qu'il y eſt tombé avant moi ;

puisque dans sa premiere description il n'y a aucun endroit où il ait employé le nom de cavité pour celui de ventricule, & que dans la seconde il se sert de l'un & de l'autre terme indifféremment. D'ailleurs, il manque étrangement de mémoire, lorsqu'il continue de dire d'un air méprisant, en parlant de l'Auteur du nouveau systême : *Mais puisqu'il demeure d'accord que ces prétendus ventricules communiquent entr'eux, il n'a dû les regarder que comme un seul, & non pas en raisonner comme de trois ventricules différens, aussi distincts & séparés entr'eux, que le sont les deux du cœur de l'homme. Ces trois cavités du cœur de la Tortue ne sont en effet qu'un seul ventricule peu différent de celui du cœur des poissons & des grenouilles.* Pag. 256.

Le cœur de la Carpe n'a qu'une seule cavité, celui de la Tortue en a trois, la différence n'est donc pas si petite que le croit M. du Verney. De plus, cette pensée que les trois ventricules du cœur de la Tortue n'en font qu'un seul, n'est assûrément pas de lui. Je lui communiquai cette idée, lorsqu'en 1685 je fis voir à l'Académie par le cœur d'une Tortue de mer dissequé, que toutes les observations qu'il avoit faites sur cette partie dans sa premiere Tortue de l'Amérique étoient fausses.

Ce qui sert de premiere preuve à cette vérité, c'est que dans sa premiere description du cœur de cet animal, on n'y lit dans aucun endroit que les trois ventricules de son cœur n'en fassent qu'un seul. La seconde preuve qui confirme cette vérité est accablante pour M. du Verney; elle porte avec elle tant de lumiere, que j'ose me flatter que tous ceux qui la liront verront qu'il a pris non seulement cette pensée dans un de mes Mémoires imprimé parmi ceux de l'Académie; mais encore tout ce qu'il nous dit de meilleur dans tout son Traité, sur la structure du cœur de la Tortue, sur l'usage de ses trois ventricules, & sur la circulation du sang de cet animal. Pour épargner au Lecteur la peine de chercher cette preuve dans ce Mémoire, je vais rapporter mot pour mot ce qu'il contient touchant cette matiere, sans rien dire du reste.

Mémoires de l'Académie du 21 Août 1693. p. 137.

» Il y a trois ventricules dans le cœur de la Tortue : le » ventricule gauche eſt ſéparé du droit par une cloiſon » charnue, qui a vers la baſe du cœur une ouverture à peu » près égale à celle du cœur du fœtus humain, & qui eſt » toute percée d'une infinité d'autres petits trous, par leſ- » quels ces deux ventricules ont communication enſemble. » Le ventricule du milieu, qui eſt beaucoup plus petit que » les deux autres, communique avec le ventricule droit » par une ouverture preſqu'auſſi large que toute ſa cavité, » & ne doit être conſidéré que comme une extenſion du » ventricule droit, dont il n'eſt diſtingué que par un petit » rétréciſſement. Ces trois ventricules ayant donc commu- » nication enſemble, il ne les faut compter que pour un » ſeul.

» Il paroît par la diſpoſition des vaiſſeaux, que ces trois » ventricules agiſſent dépendamment l'un de l'autre. Car » le ventricule gauche ne donne naiſſance à aucune artere ; » mais il reçoit ſeulement le tronc de la veine du poûmon, » laquelle ſe termine à l'oreillette gauche du cœur : au con- » traire le ventricule du milieu donne naiſſance à l'artere du » poûmon, & ne reçoit aucune veine ; mais le ventricule » droit donne naiſſance au tronc de l'aorte, & à l'artere qui » dans le fœtus tient lieu du canal de communication entre » l'artere du poûmon & l'aorte deſcendante, & il reçoit le » tronc de la veine cave, laquelle ſe termine à l'oreillette » droite du cœur. Le ventricule du milieu ne fait donc que » porter une partie du ſang dans le poûmon ; & le ventri- » cule gauche rapporte ce ſang dans le ventricule droit, » d'où tout le ſang eſt pouſſé dans les arteres : ainſi ces ven- » tricules dépendent l'un de l'autre pour agir, & toutes les » forces du cœur concourent enſemble pour pouſſer le » ſang hors du ventricule droit.

» Le cours du ſang montre la même choſe encore plus » évidemment. Le ſang ſortant du ventricule droit du cœur

Pag. 138.

» de la Tortue ſe partage en deux. La plus grande partie » entre dans l'aorte & dans l'artere de communication, & » après avoir été diſtribuée par tout le corps, à la réſerve

des poûmons, elle revient par la veine cave dans le ventricule droit, où elle acheve sa circulation sans passer par les poûmons, ni par le ventricule gauche. L'autre partie destinée pour nourrir les poûmons qui ne reçoivent, comme le reste du corps, qu'autant de sang qu'il en faut pour leur nourriture, passe du ventricule droit dans celui du milieu, & de-là dans l'artere des poûmons; & ayant été distribuée dans les poûmons, elle entre par la veine des poûmons dans le ventricule gauche : mais n'y trouvant point d'artere par où elle puisse sortir, elle est contrainte de s'échapper par les trous de la cloison charnue, & de rentrer dans le ventricule droit, où elle finit sa circulation sans passer par tout le reste des parties du corps de la Tortue. Or il n'y a pas d'apparence que tout l'effort de la contraction du ventricule gauche se termine à ne faire faire au sang qu'il contient qu'une ligne de chemin, que ce sang a seulement à parcourir pour se rendre dans le ventricule droit par la cloison charnue. Il est donc évident que toutes les forces du cœur de la Tortue sont unies pour pousser hors du ventricule droit tout le sang qui vient se rassembler dans ce ventricule.

Il n'en est pas de même du cœur de l'homme. Car premierement, la cloison charnue qui sépare les deux ventricules n'étant point percée comme elle l'est dans la Tortue, ces ventricules n'ont point de communication ensemble, & ils font leur fonction chacun à part.

Secondement, le ventricule gauche donne naissance au tronc de l'aorte, & reçoit la veine du poûmon : le ventricule droit donne naissance à l'artere du poûmon, & reçoit la veine cave; ainsi ces deux ventricules ayant chacun une artere & une veine, ils agissent indépendamment l'un de l'autre, & ils font séparément ce que les trois ventricules de la Tortue font ensemble.

Troisiémement, le sang tient toute une autre route dans le cœur de l'homme, que dans celui de la Tortue. Car le sang qui sort du ventricule gauche du cœur de l'homme, ayant été distribué par les branches de l'aorte dans tou- Pag. 139.

» tes les parties du corps à la réserve du poûmon, & étant
» rentré dans les veines, se rassemble dans le ventricule droit.
» De-là il est porté dans les arteres du poûmon, qui le ré-
» pandent dans toute la substance du poûmon; & ensuite il
» rentre dans les veines du poûmon, qui le déchargent dans
» le ventricule gauche du cœur, pour être de rechef porté
» dans l'aorte.

» On voit donc, & par la structure des ventricules du
» cœur, & par la disposition des vaisseaux, & par le cours
» du sang, que les trois ventricules du cœur de la Tortue
» ne font, à proprement parler, qu'un seul ventricule, &
» que toutes les forces du cœur concourent ensemble à
» pousser le sang hors du ventricule droit, pour lui faire
» prendre la route des arteres, qui tirent toutes leur ori-
» gine de ce ventricule : au lieu que les deux ventricules du
» cœur de l'homme n'ayant point de communication en-
» semble, font leur fonction chacun en particulier, & pous-
» sent le sang l'un dans l'aorte, & l'autre dans l'artere du
» poûmon.

Pag. 140. » Cette différente route que tient le sang, montre clai-
» rement que le sang fait bien moins de chemin dans le
» corps de la Tortue, que dans celui de l'homme. Car dans
» la Tortue, la plus grande partie du sang ayant passé du
» cœur dans l'aorte & dans l'artere de communication,
» acheve sa circulation sans traverser les poûmons; & l'au-
» tre partie qui passe par le poûmon, acheve aussi sa circu-
» lation sans passer par le reste du corps : mais dans l'hom-
» me tout le sang que les deux troncs de la veine cave ont
» déchargé dans le ventricule droit, fait un long circuit
» par les poûmons pour aller se rendre dans le cœur par le
» ventricule gauche. Ainsi tout le sang de la Tortue ne
» passe qu'une fois dans son cœur à chaque circulation :
» mais passe deux fois dans le cœur de l'homme; la pre-
» miere fois, lorsque les deux troncs de la veine cave le dé-
» chargent dans le ventricule droit; la seconde, lorsque les
» veines du poûmon le portent dans le ventricule gauche.

Ce petit extrait ne fera que trop connoître quelle est
ma

ma penſée ſur les ventricules du cœur de la Tortuë : ainſi loin de me plaindre de me voir ravir mon ſentiment par M. du Verney pour ſe l'attribuer à lui-même, je ne ſçaurois aſſez lui en marquer ma reconnoiſſance ; il m'auroit fait beaucoup moins d'honneur par une ſimple approbation. Quand il dit que j'ai raiſonné des cavités du cœur de la Tortuë, *comme de trois ventricules différens, auſſi diſtincts & ſéparés entr'eux que le ſont les deux du cœur de l'homme ;* c'eſt une fauſſe ſuppoſition qu'il n'a pas oſé avancer dans ſa troiſieme deſcription, qui eſt dans les Regiſtres de l'Académie ; mais qu'il a fait imprimer dans les Mémoires de cette Compagnie à ſon inſçû. Quatriéme deſcription, p. 256.

Au reſte, ce petit extrait que je viens de donner, étant confronté avec la ſeconde Partie du Traité de M. du Verney, ſuffit ſeul pour convaincre le Lecteur qui ſe connoît en ces matieres, que ce qu'il nous dit de la ſtructure du cœur de la Tortuë, de l'uſage de ſes trois ventricules, & de la circulation du ſang dans cet animal, n'eſt qu'une imitation groſſiere du Mémoire d'où cet extrait a été tiré. Auſſi eſt-ce la ſeule réponſe que mon emploi de l'Hôtel-Dieu me permet de faire à cette ſeconde partie de ſon diſcours, qui ne me regarde point ou beaucoup moins que la troiſieme, qu'il appelle Critique du nouveau Syſtême, à laquelle je répondrai à la fin de l'examen de ſes faits, que je vais continuer.

Dans la premiere deſcription M. du Verney ne nous dit rien de particulier ſur la diſpoſition des fibres du cœur de la Tortuë. Dans la quatrieme il nous apprend que *le cœur* de la Tortuë, *de même que celui des autres animaux, eſt composé de pluſieurs couches de fibres, qui commençant à l'un des côtés de la baſe, décrivent chacun une double ſpirale oppoſée l'une à l'autre, & vont ſe terminer à la partie oppoſée de la même baſe.* pag. 233.

Aſſurer les choſes ſans les démontrer, j'oſe même dire ſans les avoir vûes ſoi-même, c'eſt vouloir qu'on les croye ſur ce qu'on s'en imagine, & c'eſt trop exiger du Public. Il eſt conſtant que M. du Verney n'a point fait voir à l'A-

cadémie cette double ſpirale dans ſa derniere Tortuë de l'Amérique ; il n'en parle point dans la deſcription du cœur de la premiere ; d'ailleurs les Figures qu'il a fait faire du cœur de l'une & de l'autre ne la repréſentent point ; enfin de ce qu'elle ſe trouve dans le cœur du Veau, il n'a pas dû inférer qu'elle ſe rencontre dans le cœur de la Tortuë. Car il a pû apprendre de l'Anatomie comparée, que la valvulle ſpirale qui ſe rencontre dans les inteſtins du Renard marin, ne ſe trouve pas dans ceux de la Tortuë ; & il n'ignore pas que les valvulles ſpirales qu'on voit dans les inteſtins de l'Autruche, ne ſont pas dans ceux du Cocq. S'il veut donc qu'on croye qu'il ait découvert dans le cœur de la Tortuë une double ſpirale, il doit nous la démontrer : juſques-là on pourra en douter.

Il eſt tems de quitter le cœur de cet animal : ſuivons M. du Verney ; paſſons avec lui des ventricules aux arteres qui en tirent leur origine. Montrons-lui par un examen fidele que nous allons faire de ces vaiſſeaux & de leurs valvulles, qu'il détruit lui-même par les obſervations qu'il a faites ſur ces parties dans ſa derniere Tortuë de l'Amérique, tous les faits qu'il a obſervés ſur ces mêmes vaiſſeaux dans la premiere.

On lit dans la deſcription du cœur de la premiere, que *les deux ventricules poſtérieurs, ainſi qu'il a été dit, reçoivent le ſang des deux troncs de la veine cave avec le ſang de la veine du poûmon, laquelle étoit double, y en ayant une de chaque côté : car ces veines ſe déchargeant dans chaque axilaire, mêloient le ſang qu'elles avoient reçû du poûmon avec celui de la veine cave, pour le porter dans le ventricule droit duquel l'aorte ſortoit. Le ventricule antérieur n'avoit point d'autre vaiſſeau que l'artere du poûmon. Cette artere de même que l'aorte avoit trois valvulles ſigmoïdes, dont l'action étoit d'empêcher que le ſang qui eſt ſorti du cœur n'y rentre, lorſque les ventricules viennent à ſe dilater pour recevoir le ſang de la veine cave, & de celle du poûmon.*

Premiere deſcription, p. 198. & 199.

M. du Verney nous dit cependant dans la deſcription du cœur de ſa ſeconde Tortuë terreſtre de l'Amérique,

qu'*il fort trois arteres confidérables du coté droit de la bafe du cœur qui regarde l'écaille de deffous : deux de ces arteres compofent l'aorte, & s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur ; la troifieme artere, qui eft celle du poûmon, fort immédiatement de la troifieme cavité du cœur : à chacune de leurs embouchures il y a deux valvulles de figure figmoïde, lefquelles ont le même ufage que dans les autres animaux.* Quatriéme defcription. pag. 233. pag. 234.

Un Anatomifte qui n'a point eu l'occafion d'examiner lui même le cœur de la Tortuë, doit fe trouver fort embarraffé en lifant ces deux defcriptions. On voit dans l'une que le cœur de cet animal n'a que deux arteres diftinctes, & trois valvulles à l'embouchure de chacun de ces vaiffeaux; dans l'autre il eft porté qu'il en fort trois arteres, & qu'il n'y a à l'embouchure de chacune que deux valvulles. Dans laquelle de ces deux defcriptions fe rencontre la vérité ? C'eft ce qu'on ne fçauroit reconnoître, M. du Verney ne s'étant point rétracté dans l'une de ce qu'il a dit dans l'autre.

Cependant par les obfervations que j'ai faites fur les Tortuës de terre & de mer, je puis dire avec certitude qu'il s'eft mépris fur le nombre des arteres, & fur celui de leurs valvulles dans fa premiere defcription ; & il eft vrai, comme il le marque d'abord dans la quatrieme, qu'il fort trois troncs d'arteres du cœur de la Tortuë, & qu'il n'y a effectivement à l'embouchure de chaque tronc que deux valvulles figmoïdes, ce que je lui montrai dans l'Académie en 1685. Je ne rapporte cette verité que parce qu'on ne peut pas s'en affurer fur fes obfervations. Car pour peu qu'on faffe attention fur ce qu'il dit enfuite, on ne pourra s'empêcher de douter s'il fort aucune artere du cœur de cet animal.

En effet, quoiqu'il dife qu'*il fort trois arteres confidérables du côté droit de la bafe du cœur, qui regarde l'écaille de deffous ;* que *deux de ces arteres compofent l'aorte, & s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur ;* & que *la troifieme artere, qui eft celle du poûmon, fort immédiatement de la troifieme cavité du cœur ;* on peut cependant lui objecter premierement, que fi *c'eft* pag. 233. 234. pag. 234.

pag. 234. *cette même troisieme artere qui fait le premier tronc de l'aorte ;* comme il le prétend ; il ne doit sortir (cela étant) que deux troncs d'arteres du cœur de la Tortue, sçavoir l'artere du poûmon, & le second tronc de l'aorte, puisque l'artere du poûmon fait le premier.

Secondement. Si l'aorte descendante n'est qu'une branche de l'aorte ascendante, comme il paroît par ce passage de sa Critique, où il dit : *Il reste à présent à examiner si dans la Tortuë la branche de l'aorte que j'appelle descendante, peut servir au même usage que le canal arteriel du fœtus, & qu'on veut comparer à ce canal.* On peut encore lui objecter que suivant cela il ne devroit sortir du cœur de la Tortuë que le seul tronc de l'artere des poûmons de cet animal ; puisque son second tronc n'est qu'une branche de l'aorte, & celle-ci une branche de l'artere des poûmons.

pag. 254.

pag. 257. & 258. Troisiemement. Mais si *la petite portion de sang qui suffit à ces parties, leur est portée par quelques branches de l'aorte, qui fournit le sang à tout le corps*, comme il le suppose dans sa Critique, on peut enfin lui objecter que les arteres des poûmons ne peuvent être à leur tour que quelques branches de l'aorte, & qu'il n'y a que cette seule artere qui puisse tirer immédiatement son origine du cœur de la Tortuë. Or comme il est visible par toutes ces variations de M. du Verney qu'il détruit d'abord les deux aortes, en les faisant naître du tronc de l'artere des poûmons ; qu'il anéantit ensuite l'artere pulmonaire, en faisant porter le sang aux poûmons de la Tortuë par quelques branches de l'aorte qui fournit le sang à tout le corps de cet animal : on ne peut donc être persuadé par tout ce qu'il nous rapporte de ses vaisseaux dans sa quatrieme description, qu'il sorte aucune artere du cœur de la Tortuë. Cependant il en sort trois troncs ; mais l'on ne peut encore apprendre des observations de M. du Verney, de quels ventricules ces arteres tirent leur origine ; parce qu'après
pag. 233. & 234. nous avoir dit qu'*il sort trois arteres considérables du côté droit de la base du cœur ;* que *deux de ces arteres composent*

l'aorte, & s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur, & que *la troisieme artere, qui est celle du poûmon, sort immediatement de la troisieme cavité*, M. du Verney nous apprend ensuite que ces trois arteres répondent aux trois cavités du cœur de la Tortuë. Voici ses propres paroles :

Les trois arteres qui répondent à ces trois cavités, n'ont ensemble, dans la Tortuë, que la même fonction qu'a l'artere du cœur dans ces autres animaux. C'est des Poissons & des Grenouilles qu'il parle. pag. 256.

Si ces trois arteres du cœur de la Tortuë répondent à ces trois cavités, chaque cavité donne donc naissance à une artere ; ainsi il n'est pas vrai que deux de ces arteres s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur de cet animal : ou si cela est, il est donc faux que ces trois arteres répondent aux trois cavités du cœur de la Tortuë ; en effet il est évident que la cavité gauche n'a point d'artere.

D'ailleurs, si l'artere du poûmon fait le premier tronc de l'aorte, & que le second ne soit qu'une branche de celui-ci, comme il l'a supposé, il ne doit sortir aucune artere de la premiere cavité du cœur ; puisque l'artere pulmonaire, dont les aortes ne sont que des branches, suivant les remarques de M. du Verney, tire son origine de la troisieme cavité. Qui peut donc sçavoir au vrai par ces observations si différentes les unes des autres, de quelles cavités du cœur de la Tortuë partent les troncs de ces vaisseaux ? & peut-on espérer de sçavoir de lui la véritable origine de leurs branches ? Non.

Dans sa premiere description il nous dit, que *l'aorte au sortir du ventricule droit se partageoit en deux branches qui formoient deux crosses. Ces crosses avant que d'être tout-à-fait tournées en embas, produisoient les axilaires & les carotides. Ensuite la crosse gauche descendant le long des vertebres jettoit trois branches. La premiere se distribuoit à toutes les parties du ventricule. La seconde alloit au foie, au pancreas, au duodenum & à la rate. La troisieme fournissoit des rameaux à tous les intestins. Ensuite elle s'unissoit avec la branche de la crosse droite, qui descendoit jusques-là sans jetter aucuns rameaux,* Premiere Description, pag. 199.

& toutes deux ne formoient qu'un tronc, qui descendant le long du corps des vertebres, donnoit des rameaux à toutes les parties du bas-ventre.

Par cette premiere description, il est visible que toutes ces branches prennent naissance du seul & unique tronc de l'aorte. Par celle qui va suivre, on verra qu'elles tirent toutes leur origine de l'artere du poûmon : C'est le même M. du Verney qui nous l'apprend, en nous disant que *la troisieme artere, qui est celle du poûmon, sort immédiatement de la troisieme cavité du cœur. C'est cette même troisieme artere qui fait le premier tronc de l'aorte. Vers l'endroit où elle commence son contour, elle jette une branche considerable, qui d'abord se partage à droite & à gauche en deux arteres, dont la plus grosse fait l'axilaire, & la plus petite, la carotide ; & parce qu'elle fournit de sang à toutes les parties superieures, je l'appelle l'aorte ascendante ; elle descend ensuite au côté droit du cœur couchée sur le poûmon, & sans jetter aucun rameau, elle va recevoir celle dont je vais parler.*

Quatrieme description, p. 234.

Le second tronc de l'aorte se recourbe de même au côté gauche du cœur, & sans jetter aussi aucun rameau ; il descend jusques sous le ventricule, & fournit dans cet endroit deux grosses branches, dont la supérieure tient lieu de cœliaque, & l'inférieure de mesenterique ; c'est pourquoi je l'appelle descendante. Ces deux branches ainsi reunies ne forment plus qu'un tronc, lequel descendant, va se distribuer aux autres parties du bas ventre.

Meme page & p. 235.

Par cette description il est aisé de faire voir que toutes ces branches ne sont que des rameaux du tronc de l'artere des poûmons ; en voici la preuve.

L'artere du poûmon fait, selon M. du Verney, le premier tronc de l'aorte ; le second n'est qu'une branche du premier, ce que je viens de faire voir par un de ses passages ; donc toutes les branches qui naissent de ces deux aortes, ne sont que des rameaux du tronc de l'artere pulmonaire, puisque c'est de celle-ci que ces deux aortes tirent leur origine.

A entendre parler M. du Verney dans ces deux passages, de haut, de bas, d'extrémités inférieures, d'extre-

mités supérieures, d'aorte ascendante, d'aorte descendante; qui ne croiroit que la Tortuë terrestre de l'Amerique marche la tête levée sur ses pattes de derriere, comme l'homme fait sur ses pieds, si l'on ne sçavoit que cet animal ne peut s'élever, & qu'il se sert toujours également de ses quatre pattes pour marcher? Cette licence n'est permise qu'à M. du Verney: tous les autres Anatomistes n'ont jamais prétendu être en droit d'appeller les jambes de devant de la Tortuë, non plus que celles d'un chien, les extrémités supérieures, ni celles de derriere les extrémités inférieures. Laissons-lui cette liberté; mais faisons-lui voir maintenant qu'il détruit dans sa quatrieme description la division des arteres qu'il a établie dans la premiere.

Par sa premiere description le tronc de l'aorte est simple, & se divise en six branches, quatre desquelles s'avançant en devant sont les deux axilaires & les deux carotides, les deux autres se recourbant en forme de crosse gagnent le derriere du corps. Par sa quatrieme description l'aorte est double: son premier tronc se partage en cinq branches qui sont les axilaires, les carotides & la crosse droite; la crosse gauche fait son second tronc de l'aorte.

Par sa premiere description la crosse droite produit l'axilaire & la carotide droite, la crosse gauche produit l'axilaire & la carotide gauche, & ces deux crosses sont les deux principales branches du tronc unique de l'aorte. Par sa quatrieme description la crosse gauche ne produit aucun rameau avant de se courber en arriere, & fait un tronc particulier.

Par la premiere, la crosse gauche s'étant avancée sur le derriere produit trois rameaux, dont le premier va au ventricule, le second au foie, à la rate & au pancreas, le troisieme aux intestins. Par la quatrieme description cette même crosse gauche n'en produit que deux, dont l'un tient lieu de cœliaque, & l'autre de mesenterique.

Comme ces deux divisions sont fort différentes l'une de l'autre, il doit nous avertir dans une cinquieme des-

cription qu'il promet, quelle eſt celle qu'on peut ſuivre, ſans crainte de ſe méprendre. En attendant qu'il le faſſe, voyons ce qu'il nous dit des diametres des arteres du cœur de la Tortuë.

Il ne paroît pas dans la premiere deſcription, que M. du Verney ſe ſoit aviſé de faire attention ſur les différens diamétres des troncs des arteres, qui tirent leur origine du cœur de cet animal. Il eſt viſible qu'il les a obſervés dans la quatrieme; mais d'une maniere qu'il eſt impoſſible d'en connoître la vraie différence. Car ſur ce fait il nous dit

pag. 235. premierement, que *l'artere du poûmon a autant de diamétre que le tronc de l'aorte aſcendante.*

pag. 249. Secondement, *qu'il ſuffit que le tiers du ſang qui ſort du cœur ſoit porté dans le poumon pour y recevoir les préparations néceſſaires à la vie de l'animal.* Or voici comme je raiſonne ſur ces deux paſſages.

Si le diamétre de l'aorte aſcendante eſt égal au diamétre de l'artere du poumon, & s'il ne paſſe par celle-ci que le tiers du ſang qui ſort du cœur de la Tortuë, il n'en peut paſſer davantage par l'aorte aſcendante. Il faut donc qu'un autre tiers paſſe dans l'aorte deſcendante; & par conſéquent ces trois arteres doivent avoir ſelon lui des diamétres égaux. Mais parce qu'il ſuppoſe troiſiemement que

pag. 248. *dans la Tortue à chaque circulation un peu plus du tiers du ſang paſſe dans le poûmon;* il faut donc que l'artere du poûmon ait un diamétre plus grand qu'un des troncs de l'aorte. C'eſt ce dont il convient lui-même dans ſa troiſieme deſcription des petites Tortues, inſerée dans les Regiſtres de l'Académie, où il dit quatriemement que *l'artere du poûmon eſt fort groſſe, & a plus de diamétre qu'un des troncs de l'aorte.* Voilà la premiere contradiction dans laquelle M. du Verney eſt tombé ſur le diamétre des arteres qui ſortent du cœur de la Tortuë Voici la ſeconde.

pag. 250. Cinquiemement. *Le ſang qui vient*, dit-il, *du poûmon, ſe vuidant par la contraction du cœur dans la cavité d'où les aortes prennent leurs naiſſances, eſt vraiſemblablement déterminé à remplir ces vaiſſeaux, & ſur-tout l'aorte aſcendante dont l'ouverture*

l'ouverture est la plus large. Les trois arteres qui sortent du cœur de la Tortue ne peuvent donc plus avoir des diamétres égaux, & l'artere du poûmon ne peut pas avoir plus de capacité qu'un des troncs de l'aorte, si l'ouverture de l'aorte ascendante est la plus large, ce qui fait sa seconde contraction.

Donner au public des descriptions & des figures tout-à-fait différentes des mêmes parties du cœur d'un même animal, sans l'avertir quelles sont les vraies, & quelles sont les fausses, n'est-ce pas le mettre en droit de se plaindre que c'est vouloir lui cacher à plaisir la vérité ?

Son procédé à mon égard ne paroît pas plus juste; car quoique je n'aie point donné jusqu'ici de description du cœur de la Tortue, il commence cependant sa Critique par dire d'un air de confiance : *On trouvera notre description du cœur de la Tortue un peu différente de celle que l'Auteur du nouveau systême en a donnée au public.* Il est fort douteux que le Lecteur qui confrontera ce petit Examen des faits qu'il a remarqués au cœur de la Tortue de terre, avec la description du cœur de la Tortue de mer qu'il m'oblige de donner, décide en sa faveur. Il semble par ce début, que M. du Verney voudroit bien faire passer l'Extrait qu'il a mis à la tête de sa Critique, pour une description du cœur de cet animal, que j'ai voulu donner au public pour fort exacte, afin d'en faire mieux voir tous les défauts. J'avoue que son Extrait est fidele; mais je suis convaincu que le public est trop judicieux, & M. du Verney trop habile homme pour croire lui-même ce qu'il voudroit bien lui persuader; je veux dire que le Mémoire d'où il a tiré cet Extrait, soit véritablement une description du cœur de la Tortue. J'ose donc me flatter qu'il n'y a point de Physiciens, ni d'Anatomistes, qui en lisant cet Extrait même, ne s'apperçoivent aisément que je n'ai eu en vûe, en parlant des conduits du cœur de la Tortue, que d'en tirer cette conséquence, que le trou ovale & le canal artériel de communication du cœur du fœtus humain, peuvent avoir le même usage qu'ont ces deux con-

Pag. 250.

duits dans le cœur de la Tortue. Etoit-il néceſſaire pour cela que je donnaſſe une deſcription entiere du cœur de cet animal ? Non, quoique M du Verney ſoit perſuadé en lui-même que c'eſt la fin que je me ſuis propoſée dans ce Mémoire, il ne laiſſe pas néanmoins de continuer ſa
Pag. 255.
Critique d'un air ironique, en diſant, qu'*il eſt difficile de comprendre qu'un Anatomiſte éclairé, qui a prétendu nous donner une deſcription exacte du cœur de la Tortue, ſur laquelle il vouloit fonder ſon ſyſtême, ait pû oublier de faire mention des oreillettes.*

Le reſſouvenir que conſerve toujours M. du Verney, du différent que nous avons eu enſemble il y a plus de dix-huit ans dans l'Académie, ſur le nombre des arteres qui ſortent du cœur de la Tortue, & ſur celui de leurs ſoupapes, lui a fait oublier qu'il manque auſſi à cette prétendue deſcription toutes les valvulles de ces vaiſſeaux, dont je n'ai parlé en aucun endroit. Encore une fois, avois-je beſoin des oreillettes pour faire voir que le trou ovale & le canal artériel de communication ont dans le fœtus & dans la Tortue les mêmes uſages ? Non, ſans doute : auſſi eſt-ce par cette raiſon que je n'en ai point parlé dans le Mémoire du 31 Mars 1692 qu'il a mis à la tête de ſa Critique. Mais je ne les ai pas oubliées dans celui du 31 Août 1693 que j'ai ci-devant rapporté, & dont M. du Verney ne parle point dans tout ſon diſcours ; parce qu'il a pris dans ce dernier Mémoire tout ce qu'il y a de meilleur dans la ſeconde partie de ſon Traité ; ſon étonnement affecté eſt donc auſſi ridicule que le reproche que me fait M. Buiſſiere dans ſa ſeconde Lettre d'avoir pris les oreillettes du cœur de la Tortue pour deux de ſes ventricules.

Quand je ne donnerois pas une deſcription entiere des principales parties du cœur de cet animal, ce dernier Mémoire ſuffiroit ſeul pour déſabuſer le public de l'impreſſion deſavantageuſe que voudroient bien lui donner ces deux Meſſieurs de mon exactitude. On n'a qu'à le relire pour voir leur peu de ſincérité.

Pour mieux persuader à son Lecteur que je n'ai pas connu les oreillettes du cœur de la Tortue, M. du Verney ajoute dans sa Critique, mais sans faire réflexion à ce qu'il vient de dire, que j'ai *crû ou voulu faire croire que les valvulles qui sont à leurs embouchures fussent placées inutilement au trou de communication, l'une du côté du ventricule droit, & l'autre du côté du ventricule gauche, & qu'elles n'empêchassent pas la communication réciproque des deux ventricules.* Quatriéme description, p. 255.

Cette supposition est fausse, puisque je n'ai parlé en aucun endroit, ni de l'usage de ces deux valvulles, ni déterminé à quelle partie elles appartiennent : mais si de ce que j'ai avancé que les deux soupapes qui sont suspendues & unies à la cloison qui sépare les cavités des oreillettes l'une de l'autre, & qui se trouvent abatues sur le trou ovale du cœur d'une Tortue morte, n'empêchent point néanmoins la communication du ventricule gauche au ventricule droit, M. du Verney a pû tirer contre moi cette conséquence, que mon sentiment est donc que ces valvulles appartiennent au trou ovale, mais que cependant elles y sont inutiles; je puis à plus forte raison, du passage de sa Critique que je vais rapporter, tirer contre lui-même la même conclusion, puisqu'il dit la même chose que moi, mais en termes bien plus précis; écoutons-le parler.

Nous avons dit que le tissu des fibres charnues, qui sépare la premiere cavité de la seconde, laisse un passage par où le sang peut aller de l'une à l'autre. Ce passage est de la même longueur que la base des valvulles, & a environ trois lignes de diamétre; ensorte que les valvulles étant abaissées, il y reste toujours une ouverture, & la communication de la premiere à la seconde cavité n'en est pas entiérement empêchée. Elle en est donc presque fermée selon M. du Verney. Pag. 233.

Dans la troisiéme description du cœur des petites Tortues de France, il dit encore la même chose, mais en termes différens. Les voici : *Quand on ouvre la cavité droite ou la gauche, on voit une cloison qui les sépare; mais elle ne les* Troisiéme description.

ſépare pas entiérement : car il y a au haut une ouverture conſidérable qui fait la communication de ces deux cavités, & c'eſt dans cet endroit que ſont placées les deux ſoupapes dont on a parlé, qui lors même qu'elles ſont abaiſſées, laiſſent toujours quelque paſſage d'une cavité à l'autre. Elles en bouchent donc la plus grande partie. Je puis donc tirer de ces deux paſſages contre M. du Verney, la même conſéquence qu'il a tirée contre moi, & dire que ſon opinion eſt donc que ces deux valvulles appartiennent au trou qui fait la communication de la premiere à la ſeconde cavité du cœur de la Tortue, puiſque c'eſt dans cet endroit que ſont placées ces deux ſoupapes ; que cependant elles y ſont tout-à-fait inutiles, parce que ſelon lui-même, elles n'empêchent pas le ſang de paſſer du ventricule gauche dans le droit lorſqu'elles s'abbattent ſur le trou ovale du cœur de cet animal.

Cette conſéquence paroîtra d'autant plus juſtement tirée contre lui, qu'il nous dit en termes formels dans ſa

Seconde deſcription, pag 32.

ſeconde deſcription, que *la cavité qui répondoit à l'oreillette gauche, communiquoit avec celle qui répondoit à l'oreillette droite par une ouverture ovalaire très-ample, garnie d'une eſpece de valvulle ;* & qu'il aſſûre néanmoins dans la qua-

Quatriéme deſcription, p. 255.

triéme, qu'*il eſt pourtant conſtant que ces valvulles n'ont aucun rapport à ce trou.* Par cette abſurdité ne me met-il pas en droit de tourner contre lui-même cette ironie qu'il m'applique ?

Même pag.

Pour donner dans le ſentiment de l'Auteur de la Critique *du nouveau ſyſtême, il faudroit avoir mauvaiſe opinion de la nature, & croire que contre toutes les regles de ſa ſage œconomie, elle a fabriqué deux valvulles inutiles, & qui ne font nulle fonction dans l'endroit où elle les a placées : mais comment ſe ſeroit-elle oubliée en cette occaſion, elle qui ſe ſert de ces petites machines en tant de manieres, & qui par leur moyen facilite avec tant d'avantage la diſtribution des liqueurs dans le corps des animaux ?*

Cette mépriſe de M. du Verney ne l'empêche pas de continuer du même air ſa Critique, mais avec auſſi peu de raiſon.

Cette premiere erreur sur l'inutilité des deux valvulles a jetté, dit-il, *M. Mery dans une autre. Il a raisonné de la valvulle du trou ovale*, s'entend du fœtus humain, *comme des deux valvulles du trou de la Tortue, & après s'être persuadé que les unes pouvoient être forcées, il n'a pas fait difficulté de supposer que l'autre le pouvoit être aussi.* pag. 255.

Dans le systême que j'ai établi, je nie positivement qu'il y ait une valvulle à l'embouchure du trou ovale qui fait la communication des oreillettes du cœur du fœtus : on le sçait, & M. du Verney même, qui dans ce passage de sa Critique feint de ne le pas sçavoir, l'ignore moins que personne, puisque dans celui-ci il dit en parlant de l'Auteur du nouveau systême : *Je puis bien me promettre que tout le penchant qu'on a à se laisser prévenir par les nouvelles découvertes, n'engagera personne à suivre son sentiment, sur-tout quand on verra que pour l'établir il faut qu'il donne au trou de communication de la Tortue deux valvulles qui ne lui appartiennent point, & qu'il ôte au trou ovale du fœtus la valvulle qui lui appartient.* pag. 259.

Puisque M. du Verney reconnoît que j'ôte au trou ovale du cœur du fœtus humain sa valvulle, il n'y a donc pas d'apparence que j'aie supposé qu'elle pouvoit être forcée ; & en reconnoissant lui-même que dans la Tortue *la cavité qui répondoit à l'oreillette gauche communiquoit avec celle qui répondoit à l'oreillette droite par une ouverture ovalaire garnie d'une espece de valvulle*, n'est-ce pas tomber d'accord que cette espece de valvulle appartient au trou ovale de cet animal ? M. du Verney n'a donc pas raison de dire, que pour établir le nouveau systême de la circulation du sang dans le fœtus humain par le trou ovale, il faut que je donne au trou de communication de la Tortue deux valvulles qui ne lui appartiennent point, puisqu'il les lui donne lui-même. Seconde description, pag. 32.

D'ailleurs, comme ces valvulles ne ferment pas davantage les ouvertures des oreillettes aux ventricules quand elles sont relevées, qu'elles font le trou ovale lorsqu'elles s'abaissent, il y a bien de l'apparence qu'elles font le

même effet à l'embouchure de ce trou, qu'elles causent à l'entrée de ces ventricules; elles s'opposent donc autant au passage du sang du ventricule gauche dans le droit par ce trou, qu'elles font à son retour des ventricules dans les oreillettes. Il est donc fort probable que l'obstacle qu'apportent ces valvulles au passage du sang des veines du poûmon du ventricule gauche dans le droit, pendant qu'elles sont abaissées sur le trou ovale de la Tortue, a donné occasion au sang de ces veines, pressé qu'il est par la contraction du cœur dans le ventricule gauche qui n'a point d'artere pour son écoulement, de pratiquer d'autres trous dans la cloison charnue pour s'échapper dans le ventricule droit pour prendre la route des arteres qui sortent de sa cavité.

Ma conjecture que le sang des veines du poûmon doit passer du ventricule gauche dans le droit malgré ces deux valvulles abattues sur le trou ovale du cœur de la Tortue, est donc bien fondée ; & il faut être d'un esprit bien difficile à satisfaire pour trouver à redire, comme fait M. du Verney, à une expression si naturelle.

Quatriéme description, p. 247.

Après cela il est aisé de comprendre que le sang des veines du poûmon étant forcé de passer du ventricule gauche par tous les petits trous de la cloison charnue dans le ventricule droit, pendant que ces valvulles sont abbatues sur le trou ovale, il doit par cette raison se mêler plus exactement avec le sang des veines caves, que si ces deux ventricules n'avoient point été séparés. Car en ce cas le sang de ces veines pouvant couler à côté l'un de l'autre dans un seul ventricule, ils auroient pû sans s'y mêler ensemble exactement passer dans les arteres.

M. du Verney explique cependant ce parfait mélange par une raison contraire dans la premiere partie de son Traité, où il nous dit : *Les trois cavités du cœur n'étant séparées par aucune soupape, le sang qui revient du grand & du petit réservoir se peut mêler aisément, & entrer d'une cavité dans l'autre ;* mais il change de sentiment dans la seconde partie, & prétend que *quoique les trois cavités du cœur de*

Pag. 232.
Pag. 250.

la Tortue doivent être considérées comme un seul ventricule ; cependant il y a lieu de croire que tout le sang qui y est apporté par la veine cave & la veine du poûmon n'y est pas exactement mêlé, ces especes de cloisons qui distinguent ces cavités en empêchent le parfait mêlange.

Enfin, puisque l'eau seringuée ou l'air soufflé par les arteres passe fort librement des ventricules dans les oreillettes, quoique ces deux fluides fassent soulever les valvulles qui sont placées dans l'endroit de leur communication, il n'y a donc pas d'apparence que *ces valvulles étant soulevées, ferment exactement au sang l'entrée dans les oreillettes dans un cœur soufflé & desséché*, comme le prétend M. du Verney : aussi voit-on que dans un cœur préparé de cette façon, ces valvulles laissent de côté & d'autre un trou ouvert d'environ deux lignes de long, & d'une & demie de large à l'embouchure des oreillettes avec les ventricules ; le sang peut donc refluer de ceux-ci dans les autres quand les ventricules se contractent, & c'est apparemment par cette raison que la capacité des oreillettes est plus grande que celle des ventricules ; il n'est donc pas croyable que *les valvulles des oreillettes du cœur de la Tortue, qui laissent au sang l'entrée libre dans le cœur, empêchent son retour* totalement, comme le pense M. du Verney.

Pag. 255. Quatriéme description & troisiéme description.

Pag. 256. Quatriéme description.

Il ne paroît pas aussi vrai-semblable que ce soit, comme il dit, *au tems de la contraction du cœur, que ces valvulles se soulevent.* Voici la preuve du contraire tirée de ses propres expériences : car si *chaque fois qu'on pousse de l'air dans le cœur ouvert par la pointe, ces soupapes se déploient de telle maniere qu'elles ferment exactement les embouchures des oreillettes ;* le sang doit donc de même les soulever quand il vient à remplir les ventricules. Or le sang ne les remplit que pendant leur relaxation ; ce ne peut donc pas être au tems de la contraction du cœur que ces valvulles se soulevent, puisque dans ce tems-là ses ventricules se vuident.

Pag. 255. Troisiéme description.

Après tant de variations, peut-on croire que les re-

marques qu'a faites M. du Verney ſur les cœurs de la Grenouille, de la Vipere & de la Carpe, ſoient plus juſtes que celles de la Tortue? Non, ſi j'avois quelque intérêt d'y prendre part, comme à celles de ce dernier animal, je pourrois bien faire voir qu'il eſt auſſi changeant dans celles-ci que dans les autres: mais comme cela ne me regarde pas, je me contenterai de rapporter ſeulement une ſeule preuve de ſon inſtabilité dans la diſtribution qu'il fait des vaiſſeaux du cœur de la Carpe, & ſur leur uſage.

Il ne ſort du cœur de ce poiſſon qu'un ſeul tronc d'artere, qui ſe diviſe en pluſieurs rameaux Par la diviſion que M. du Verney nous en a donnée, il nous apprend premierement que *chaque artere en coulant le long de la baſe de chaque feuillet, jette autant de paires de branches qu'il y a de paires de lames, & ſe perd entierement à l'extrémité du feuillet, enſorte que l'aorte & ſes branches ne parcourent de chemin que depuis le cœur juſqu'à l'extrémité des ouies où elles finiſſent.*

Pag. 243.

Si cela eſt ainſi, pourquoi M. du Verney prenant, comme il fait, les ouies pour les poûmons de la Carpe, donne-t-il à l'artere du poûmon le nom d'aorte? Quelle raiſon a-t-il eue de ruiner par des découvertes faites avec précipitation des obſervations de vingt-cinq années, qui portoient au contraire, ſecondement: *Que ces branches de l'aorte ayant parcouru ces arcs, & fourni comme on a dit une branche à chacune des lames, dont les ouies ſont compoſées, viennent en ſortant des arcs ſe réunir deux-à-deux en différens endroits. Car celles qui ſortent des deux dernieres paires d'arcs après avoir fourni des rameaux qui ſe diſtribuent à la tête, aux organes des ſens, & aux parties voiſines, venant à ſe réunir, ne forment plus qu'un tronc, lequel deſcendant ſous la baſe du crâne, reçoit dans ſon cours les branches des deux premiers arcs, après qu'elles ſe ſont réunies enſemble, & ce même tronc continue ſon cours en deſcendant le long des vertebres pour ſe diſtribuer à toutes les autres parties.*

Pag. 244. Ce paſſage a été retranché; on a mis le précédent à la place.

Par le premier de ces deux paſſages, il eſt évident que l'aorte

l'aorte porte ſeulement dans les ouies toutes ſes branches, & tout le ſang qu'elle reçoit du cœur de la Carpe. Par le ſecond, il paroît qu'elle le diſtribue en même tems par ſes différentes branches à toutes les parties du corps de ce poiſſon : mais non, ce ſont les veines des ouies qui leur envoient tout le ſang dont elles ont beſoin pour leur nourriture. C'eſt le même M. du Verney qui nous l'apprend dans ce troiſiéme paſſage ; écoutons-le parler.

Troiſiémement. *Sur le bord de chaque lame il y a*, dit-il, *une veine, & chaque veine vient ſe décharger dans un tronc qui coule dans la goutiere de chaque arc. Ces veines ſortant de l'extrémité de chaque arc qui regarde la baſe du crâne, prennent la conſiſtance d'arteres, & viennent ſe réunir deux-à-deux de chaque côté. Celle, par exemple, qui ſort du quatriéme arc après avoir fourni des rameaux qui diſtribuent le ſang aux organes des ſens au cerveau & à toutes les autres parties de la tête, vient ſe joindre avec celle du troiſiéme arc ; ainſi elles ne font plus qu'une branche. Cette branche après avoir fait environ deux lignes de chemin, s'unit à celle du côté opposé, & les deux ne forment plus qu'un tronc, lequel coulant ſous la baſe du crâne, reçoit auſſi peu de tems après de chaque côté une autre branche formée par la réunion des veines de la ſeconde & de la premiere paires d'arcs. Ce tronc continue ſon cours le long des vertebres, & diſtribuant le ſang à toutes les autres parties, fait la fonction d'aorte deſcendante. Ces mêmes veines par leur autre extrémité qui regarde la naiſſance des arcs, viennent ſe décharger dans un tronc qui va s'inſérer dans le réſervoir.* Pag. 244.

Voilà des découvertes auſſi étonnantes que nouvelles. Quoi ! eſt-il croyable que les veines des ouies puiſſent ſervir à porter le ſang dans toutes les parties du corps de la Carpe, & à le rapporter des parties au cœur ? Quel autre que M. du Verney pourra s'imaginer que ces veines & le tronc qu'elles forment par leur réunion en ſortant des ouies, prennent la conſiſtance d'artere, & que ſans néanmoins avoir les mouvemens de diaſtole & de ſiſtole qu'on remarque aux arteres dans tous les autres animaux, elles

ſoient capables de diſtribuer le ſang à toutes les parties du corps de ce poiſſon, & que ſans reprendre la conſiſtance de veines, elles en aient cependant l'uſage ?

Quelle extraordinaire force ne faudroit-il point au cœur de la Carpe pour entretenir par ſon ſeul mouvement la circulation du ſang ? M. du Verney a-t-il oublié ſon Anatomie comparée à laquelle il me renvoie dans ſa Critique, & qui lui a tant ſervi, à ce qu'il dit, *à éclaircir la ſtructure & l'uſage des parties du corps de l'homme ?* Quel beſoin n'avoit-il pas de *recourir en cette occaſion à ſa méthode* pour ſe détromper ? *S'il s'étoit donné la peine d'examiner le cœur & les parties de la reſpiration* dans l'homme, *je ſuis sûr qu'il ne ſe ſeroit pas pû tromper ſur le véritable uſage* des veines de la Carpe.

Pag. 258.

Qui pourra s'empêcher de douter de la vérité de ces étranges découvertes, ſur-tout quand on ſçaura que ſes anciennes obſervations faites dans un tems où il étoit ſecouru de M. de la Hire, qu'on ſçait être très-exact dans tout ce qu'il fait, portent tout le contraire de ce que vient de nous dire M. du Verney ? Ce quatriéme paſſage que je vais rapporter en fait foi.

Page 244.

Ce paſſage a été retranché ; celui qui le précéde a été mis à la place. Mrs de la Hire & du Verney furent envoyés en 1679. de la part du Roi dans les Ports de mer pour travailler à l'Anatomie des Poiſſons.

Quatriémement. *Chaque lame ſoutient*, dit-il, *une branche de veines, & toutes ces veines viennent ſe décharger dans un tronc qui coule dans la goutiere de chaque arc : lorſqu'elles en ſortent, elles ſe réuniſſent de la même maniere que l'aorte s'étoit diviſée, c'eſt-à-dire deux-à-deux, & elles ne forment plus qu'un tronc, qui en coulant pardeſſus l'aorte entre les deux lobes des ouies, reçoit pluſieurs veines des parties voiſines, & vient s'inſérer au côté droit du réſervoir.*

Il n'eſt point dit dans ce paſſage que les veines des ouies prennent, lorſqu'elles en ſortent, la conſiſtance d'arteres, ni qu'elles diſtribuent le ſang à toutes les parties à la maniere des arteres ; il paroît qu'elles ſervent ſeulement, comme dans tous les autres animaux, à rapporter le ſang des ouies au cœur de la Carpe. Par le paſſage qui precede celui-ci, on a vû cependant que les veines des ouies ſervent & à porter le ſang qu'elles reçoivent de toutes

les branches de l'aorte dans toutes les parties du corps de la Carpe, & à le rapporter aussi de ces mêmes parties dans le cœur de ce poisson. Quelle contradiction !

Peut-être me dira-t-on que mal à propos je fais cette objection à M. du Verney ; parce qu'étant permis à un Auteur de se corriger, il a pû dans le tems même de l'impression de sa piece en retrancher, comme il a fait, ses anciennes observations qu'il a crû fausses, pour mettre à leur place ses nouvelles découvertes qu'il croit vraies.

Je tombe d'accord que cette liberté est permise à un Auteur ; mais le changement qu'il a fait ne nous tire pas de l'incertitude où il nous a mis par ses nouvelles remarques : car je vais faire voir qu'il retombe dans la même contradiction sans se corriger ; ainsi on ne peut pas sçavoir si la vérité se trouve plutôt dans ses nouvelles que dans ses anciennes observations. Les deux passages que je vais rapporter ne prouvent que trop clairement contre lui ce que j'avance.

Cinquiémement. *Quoique les poissons ayent*, dit-il, *beaucoup de rapport avec ces animaux :* c'est des Tortuës, des Serpens & des Viperes qu'il parle : *cependant la circulation s'y fait d'une maniere différente, puisque le sang qui sort du cœur à chaque battement, se distribue dans les ouies par un nombre infini de petites arteres qui couvrent les surfaces de toutes les lames dont elles sont composées, & que les veines qui rapportent ce sang le distribuent à toutes les parties à la maniere des arteres.* pages 249. & 250.

Il est aussi aisé de voir par ce cinquiéme passage, que par le troisiéme, que ce sont les veines des ouies qui distribuent le sang à toutes les parties, & qui le rapportent au cœur. Par le sixieme qui va suivre, il est visible, comme par le quatrieme, que c'est l'aorte qui par ses différentes branches le distribue aux ouies & à toutes les parties du corps de la Carpe. C'est M. du Verney qui nous l'apprend lui-même, en nous disant que, sixiemement, *les trois cavités du cœur de la Tortuë ne sont en effet qu'un seul ventricule peu différent de celui du cœur des poissons & des* page 256.

grenouilles, & les trois arteres qui répondent à ces trois cavités, n'ont ensemble dans la Tortue que la même fonction qu'a l'artere du cœur de ces autres animaux, qui est de distribuer le sang en même tems & au poûmon & à toutes les autres parties du corps. Donc s'il est vrai que l'artere qui sort du cœur des poissons distribue le sang en même tems & aux ouies & à toutes les autres parties du corps, il est donc faux premierement que les veines des ouies de la Carpe, que M. du Verney prend pour ses poûmons, distribuent le sang à toutes les parties de ce poisson à la maniere des arteres, comme il est marqué dans le cinquieme passage.

Secondement, il n'est pas vrai encore que l'aorte & ses branches ne parcourent de chemin que depuis le cœur jusqu'à l'extrémité des ouies où elles finissent, comme porte le premier. Voilà donc & la structure & la distribution nouvelle des veines des ouies de la Carpe, & leur usage nouveau que leur a donné M. du Verney, & qu'il a tant vantés à l'Academie, détruits par sa derniere observation; puisqu'enfin la fonction qu'a l'artere du cœur des poissons, est de distribuer le sang en même tems & au poûmon & à toutes les autres parties de leur corps.

Comment accorder ensemble des observations si contraires? Il faudroit être bien peu habile en Anatomie pour ne se pas appercevoir que M. du Verney les détruit toutes les unes par les autres.

Pour réponse, nous dira-t-il que la nature n'a pas donné aux mêmes vaisseaux sanguins des Carpes qu'il a dissequées, la même structure; qu'elle en a varié la distribution, & les a destinées à des usages différens; que c'est une découverte qu'il a faite, & que les remarques qu'il a données sur cela, sont inserées dans l'histoire de l'Académie? Mais n'y a-t-il pas bien plus d'apparence quand il voit les mêmes faits si différemment, que ce sont ses yeux qui le trompent, ou la memoire qui lui manque, quand il tombe & retombe dans de si manifestes contradictions?

Pour éviter cet écueil funeste à la réputation qu'il s'est acquise par tant de pénibles travaux, ne devoit-il pas suivre

lui-même l'avis qu'il me donne dans sa Critique ; je veux dire, *recourir en cette occasion à* sa *méthode qui a tant contribué à éclaircir la structure & l'usage des parties du corps de l'homme*, c'est *l'anatomie comparée : s'il s'étoit donné la peine* d'en *examiner* les vaisseaux du poûmon, *je suis sûr qu'il ne se seroit pas pû tromper sur le véritable usage* des veines des ouies la Carpe, ni sur leur structure. page 258.

Cette méprise me donne lieu de lui appliquer ses propres paroles : *Je ne sçai pas si l'Auteur* de la Critique *du nouveau systême se rendra à des raisons qui me paroissent si évidentes ; mais je puis bien me promettre que tout le penchant qu'on a à se laisser prévenir par les nouvelles découvertes, n'engagera personne à suivre son sentiment* sur le nouvel usage qu'il donne aux veines des ouies de la Carpe. page 259.

Enfin pour ne pas donner lieu à M. du Verney de se plaindre que je l'ai faussement accusé d'avoir donné des valvulles au trou ovale du cœur de la Tortuë dans ses reflexions qu'il a fait imprimer parmi les observations Physiques & Mathématiques des Reverends Peres Jesuites de Siam ; parce qu'il paroît qu'il y fait la description des parties du cœur du Crocodile, & non pas celle du cœur de la Tortue ; je vais pour justifier ce que j'ai osé avancer, faire voir que tous les faits qui y sont rapportés sont contraires aux véritables observations qu'il a faites sur le Crocodile, & conformes à celles de la Tortuë de mer que j'ai dissequée. Pour le démontrer de maniere qu'on ne puisse pas me soupçonner d'en imposer à M. du Verney, je rapporterai d'abord mot pour mot les deux descriptions qu'il a faites du cœur du Crocodile. J'en ferai voir ensuite la contrarieté, & prouverai enfin que ses secondes observations qu'il nous a données pour celles du Crocodile sont effectivement de la Tortuë.

Premiere deſcription du cœur du Crocodile, par M. du Verney, extraite du ſecond volume manuſcrit des animaux qui ont été diſſequés dans l'Academie.

page 144. *Le cœur étoit ſitué entre les deux lobes du foie, ce qui ſe doit entendre de ſa partie inférieure; car la ſuperieure étoit entre les lobes du poûmon. Il avoit deux oreilles fort grandes, dont la droite étoit plus grande, parce qu'elle reçoit plus de ſang que l'autre: & ce ſang lui étoit porté non ſeulement par le principal tronc de la cave aſcendante, & par les jugulaires; mais encore par les axilaires, qui n'entroient point dans l'oreille gauche, laquelle n'avoit que le petit tronc de la cave aſcendante, & n'avoit ni jugulaires, ni axilaires.*

Quoique le ſang ſoit porté par des vaiſſeaux ſéparés dans ces deux oreilles, il ſe confond néanmoins avant que d'entrer dans le cœur; parce que ces deux oreilles ſe communiquent avant que de s'ouvrir dans la cavité du cœur. Cette cavité ou ventricule étoit unique, & remplie de fibres; & de colonnes charnues, qui laiſſoient entr'elles des eſpaces aſſez étroits, & formoient mille anfractuoſités.

L'aorte étoit double de même que la cave; il ſortoit deux troncs de la baſe du cœur, ſeparés l'un de l'autre par une cloiſon. Chacun de ces troncs ſe ſéparoit en trois branches; deux de ces branches paſſant ſous les poûmons, ſe réuniſſoient pour former le tronc de l'aorte deſcendante; deux autres jettoient chacune deux rameaux, qui faiſoient les axilaires & les carotides, & les deux autres ſe jettoient dans les poûmons. Une diſtribution de vaiſſeaux du cœur aſſez ſemblable à celle-ci ſe trouve dans les Tortuës.

Etrange reſſemblance ! Dans ce Crocodile l'aorte ſe trouve double, & les arteres pulmonaires ne ſont que des branches de ces deux aortes. Au contraire dans la premiere Tortuë de l'Amérique que M. du Verney a diſſéquée, l'aorte étoit ſimple, & l'artere du poûmon ſortoit immédiatement du ventricule anterieur du cœur de cet animal; & du cœur de ſa ſeconde Tortuë, qui étoit auſſi

de l'Amérique, partoient trois troncs diftincts ; fçavoir, deux aortes, & l'artere des poûmons ; la diftribution des vaiffeaux du cœur du Crocodile doit donc être fort différente de celle de ces deux grandes Tortues terreftres de l'Amérique, dont il nous a donné des figures & des defcriptions très-diffemblables.

Seconde defcription du cœur du Crocodile, extraite des Réflexions de M. du Verney, imprimées en 1688. parmi les Obfervations Phyfiques & Mathématiques des Révérends Peres Jéfuites de Siam.

On a remarqué, dit M. du Verney, *dans le Crocodile diffequé à l'Académie, que le cœur avoit deux oreilles fort amples, dont la droite étoit la plus grande ; que le tronc de la veine cave inférieure au fortir du foie s'ouvroit dans l'oreillette droite après avoir reçû le fang des axilaires dans lefquelles fe déchargent les jugulaires ; ainfi il n'y avoit point de veine cave fupérieure : pour les veines du poûmon, elles s'ouvroient dans l'oreillette gauche.* Pages 31, 32 & 33.

Ces oreilles s'ouvroient chacune dans un ventricule, dont celui qui répond à l'oreillette droite étoit le plus large ; car il occupoit prefque toute la fubftance du cœur. Outre ces deux cavités ou ventricules qui occupoient principalement la partie poftérieure du cœur, il y en avoit un troifiéme dans la partie antérieure ; mais ces trois cavités ne compofoient en effet qu'un ventricule, parce qu'elles fe communiquoient par des ouvertures confidérables ; la cloifon qui les fépare n'étant pas folide, & continue comme aux autres animaux ; ainfi n'ayant pas le principal ufage des ventricules du cœur, qui eft de forcer tout le fang, qui du ventricule droit coule dans l'artere du poûmon, à paffer au travers de la fubftance du poûmon pour aller dans le ventricule gauche.

Les ouvertures qui font la communication de ces cavités étoient placées vers la bafe du cœur. La cavité qui répondoit à l'oreillette gauche, communiquoit avec celle qui répondoit à

l'oreillette droite par une ouverture ovalaire très-ample garnie d'une espece de valvulle, ou plûtôt d'une cloison qui étoit partout attachée, excepté dans sa partie inférieure, laissant une petite ouverture qui faisoit la communication des ventricules. Il y avoit à côté une autre ouverture fort ample sans aucune valvulle, par laquelle la cavité qui répond à l'oreillette droite, communiquoit avec celle qui est dans la partie antérieure du cœur.

Il sortoit de la base du cœur trois troncs d'arteres, dont les deux premiers qui composoient l'aorte formoient comme deux crosses, lesquelles avant que d'être tout-à-fait tournées en bas produisoient ces axilaires, d'où naissoient les carotides.

Ensuite la crosse droite & la gauche descendoient pour se distribuer à toutes les parties du bas-ventre. Ce qui sera expliqué plus en détail dans la description de l'Académie. Chacun de ces troncs de l'aorte étoit garni à sa sortie du cœur de deux valvulles sigmoïdes.

Le troisiéme tronc qui naissoit de la base du cœur, étoit celui de l'artere du poûmon. Il avoit aussi deux valvulles sigmoïdes, & se partageoit en deux branches, dont l'une alloit au lobe droit du poûmon, & l'autre au gauche. Une distribution des vaisseaux du cœur assez semblable à celle-ci se trouve dans les Tortues.

De ces deux descriptions, la premiere est tirée mot pour mot du second volume manuscrit des animaux qui ont été disséqués à l'Académie : la seconde, du Traité des Observations Physiques & Mathématiques des Révérends Peres Jésuites de Siam, que le Pere Gouye fit imprimer à Paris en 1688. J'ignore la date de la premiere description; mais je sçai bien qu'elle est de plusieurs années antérieures à la seconde, parce que depuis dix-neuf ans que j'ai l'honneur d'être à l'Académie Royale des Sciences, il n'y a point paru de Crocodile. Or comme M. du Verney n'en a disséqué qu'un seul, comme il paroît par les premieres paroles de la seconde description; que cependant les mêmes faits qu'il dit avoir observés sur le cœur de cet animal, sont tous différens les uns des autres;

tres; je puis donc assurer, sans crainte de me tromper, que ses premieres observations ont été faites effectivement sur le cœur du Crocodile, & les secondes sur celui de la Tortue. C'est ce que je prouverai quand j'aurai fait connoître l'extrême différence qu'il y a entre les unes & les autres.

M. du Verney nous dit dans sa premiere description du Crocodile que la veine cave avoit deux troncs, que le plus gros tronc portoit le sang dans l'oreillette droite, & que le plus petit le portoit dans l'oreillette gauche : il assure cependant dans sa seconde description que la veine cave n'avoit qu'un seul tronc qui s'ouvroit dans l'oreillette droite.

Il ne fait aucune mention des veines du poûmon dans la premiere. Dans la seconde, il nous apprend que les veines du poûmon s'ouvroient dans l'oreillette gauche.

Dans la premiere, il est porté que les deux oreilles du cœur communiquoient ensemble. Dans la seconde il met cette communication entre les ventricules, & n'en met point entre les oreillettes.

Dans la premiere il ne reconnoît qu'une cavité dans le cœur du Crocodile. Dans la seconde il en met trois.

Dans la premiere il ne place aucune valvulle à l'ouverture des oreillettes de l'une dans l'autre. Dans la seconde il dit que le ventricule gauche communiquoit avec le ventricule droit par une ouverture ovalaire garnie d'une espece de valvulle.

La premiere description porte que l'aorte étoit double, que chacun de ses troncs se divisoit en trois branches, qui faisoient les axilaires, les carotides & les deux pulmonaires; de sorte qu'il n'y avoit point de tronc particulier pour les arteres du poûmon. La seconde fait connoître qu'il sortoit trois troncs d'arteres de la base du cœur, sçavoir deux aortes, & l'artere pulmonaire.

Il n'est point marqué dans la premiere description qu'il y eût des valvulles aux embouchures des deux arteres qui partoient de la base du cœur du Crocodile. Dans la se-

conde, il eſt porté que les trois troncs d'arteres qui ſortoient du cœur, avoient chacun deux valvulles à leurs embouchures.

Après tant de contradictions, on ne doit plus être ſurpris de voir M. du Verney finir ſa ſeconde comme ſa premiere deſcription du cœur du Crocodile par ces mêmes paroles : *Une diſtribution de vaiſſeaux du cœur aſſez ſemblable à celle-ci ſe trouve dans les Tortues.*

Il eſt aiſé de remarquer par toutes ſes variations, que les deux deſcriptions qu'il nous a données du cœur du Crocodile & de ſes vaiſſeaux, ne peuvent pas être toutes deux du même animal ; parce qu'elles ſe détruiſent l'une l'autre dans tous les faits qu'elles contiennent.

Que pourra-t-il répondre à ceux qui lui demanderont raiſon de l'extrême différence qui paroît dans ces deux deſcriptions ? Leur dira-t-il qu'il y a de pluſieurs eſpeces de Crocodiles dans leſquels la ſtructure du cœur n'eſt pas la même ? Mais cette réponſe ne les ſatisfera pas. Car quoique cela puiſſe être, ils lui répliqueront, ſçachant qu'il n'a diſſéqué en toute ſa vie qu'un ſeul Crocodile, qu'il n'a pas de connoiſſance que la ſtructure du cœur varie dans ces animaux.

Leur avouera-t-il donc qu'il s'eſt mépris, & que par un défaut de mémoire il a donné au public mes obſervations de la Tortue de mer pour celles du Crocodile ? Il ne le fera pas. Montrons donc nous-mêmes, pour faire connoître au public que l'Académie ne prend point de part à ſes erreurs, & qu'elle les abandonne à ſa cenſure ; que ſes premieres obſervations ſont du Crocodile, & les ſecondes de la Tortue. En voici une preuve évidente.

M. du Verney n'a diſſéqué qu'un ſeul Crocodile ; il n'a donc pas pû corriger par de ſecondes remarques les faits qu'il a obſervés au cœur de cet animal. Ses premieres obſervations du Crocodile ſont en tout différentes de celles qu'il a faites ſur ſa derniere Tortue de l'Amérique ; les ſecondes y ont un fort grand rapport : donc ſes premieres obervations ont été véritablement faites ſur le

cœur du Crocodile, & sont de lui; les secondes sur celui de la Tortue de mer, & sont de moi. Je vais en donner une preuve incontestable: c'est qu'il n'a reçu de Versailles sa derniere Tortue de l'Amerique qu'en 1700, sçavoir douze ans après avoir donné au public ses secondes observations du Crocodile.

Aussi voit-on que M. du Verney avoue lui-même dans sa Critique, qu'il n'a travaillé sur le cœur des Tortues que depuis l'impression du nouveau systême de la circulation du sang du fœtus par le trou ovale; on ne peut donc pas douter que ces secondes observations du Crocodile qu'il fit imprimer en 1688, ne soient les mêmes que celles que je fis voir à l'Académie en 1685, puisqu'elles y sont toutes conformes, & toutes différentes de celles de sa premiere Tortue de l'Amérique. C'est ce que je vais faire connoître, après avoir rapporté ce passage de l'Histoire Latine de l'Académie par M. Duhamel, qui fait foi qu'en ce tems-là je disséquai une Tortue de mer. Description quatriéme, pag 227.

Exacto induciarum tempore Testudinem magnam exhibuit D. Mery, in quâ complura observatione digna annotavit anno 1685. Seconde Edition, page 236.

La seconde description que M. du Verney nous a donnée du cœur du faux Crocodile porte, 1°. Que la veine cave s'ouvroit dans l'oreillette droite. J'ai observé la même chose dans la Tortue de mer; mais dans la premiere Tortue terrestre de l'Amérique que M. du Verney a disséquée, la veine cave avoit deux troncs qui déchargeoient le sang, l'un dans l'oreille droite, & l'autre dans la gauche.

2°. A l'égard des veines du poûmon du faux Crocodile, elles s'ouvroient dans l'oreillette gauche; elles s'y ouvrent de même dans la Tortue de mer: au contraire les veines du poûmon de la premiere Tortue de l'Amerique de M. du Verney portoient le sang des poûmons dans les axilaires, & le mêloient avec celui de la veine cave.

3°. La cavité qui répondoit à l'oreillette gauche du faux Crocodile, communiquoit avec celle qui répondoit

à l'oreillette droite par une ouverture ovalaire très-ample garnie d'une espece de valvulle. J'ai trouvé la même chose dans la Tortue de mer : mais M. du Verney ne fait nulle mention qu'il y eût de valvulle dans le passage du ventricule gauche au ventricule droit de sa premiere Tortue de l'Amérique.

4°. De la base du cœur du faux Crocodile sortoient trois troncs d'arteres ; il en part tout autant du cœur de la Tortue de mer : mais il n'en sortoit que deux du cœur de la premiere Tortue de l'Amérique de M. du Verney.

5°. A l'embouchure de chacune des arteres du faux Crocodile il n'y avoit que deux valvulles sigmoïdes ; il n'y en a pas davantage dans les arteres de la Tortue de mer : cependant M. du Verney donne trois valvulles à chacune des deux arteres de sa premiere Tortue terrestre de l'Amérique.

Comme il n'est pas difficile de voir par ce petit abrégé que les secondes observations que M. du Verney nous a données du cœur de son faux Crocodile, sont conformes en tout à celles que j'ai faites sur celui de la Tortue de mer ; il est aisé de juger premierement que les unes & les autres sont les mêmes, puisque toutes sont contraires & aux remarques de sa premiere description originale du cœur du Crocodile, & aux observations de sa premiere Tortue de l'Amérique. Secondement, qu'elles ne peuvent pas être de la seconde, avec lesquelles elles ont aussi beaucoup de rapport, puisqu'il n'a reçû cette derniere Tortue terrestre de l'Amérique que douze ans après avoir donné au public ces secondes remarques du faux Crocodile.

Pour éluder des preuves si convaincantes, qu'il ne vienne pas aujourd'hui nous dire qu'il n'a point donné au Reverend Pere Gouye les faits que je réclame ; car ne les ayant point moi-même rendus jusqu'ici publics, & ce Pere n'ayant été reçû à l'Academie que quatorze ans après les lui avoir démontrés, personne ne pourra croire qu'il ait pû les imaginer ; il faut donc que M. du Verney,

qui étoit présent, lorsque je les fis voir, lui en ait donné communication. Son original que le Pere Gouye conserve, en est une preuve invincible.

D'ailleurs on n'a pas oublié qu'après que M. du Verney se fut rendu maître des desseins que j'avois fait faire du cœur de la Tortue de mer, il se servit de celui des petites Tortues de France, non seulement pour détruire les faits que j'ai observés sur celle de mer, mais aussi pour confirmer en même tems ceux qu'il a remarqués dans le cœur de sa premiere Tortue de l'Amérique. Il ne peut donc pas rejetter, comme il fait à présent, sur feu M. Perrault, qui n'est plus en état de se défendre, les fausses observations qu'il a faites sur le cœur de cet animal: d'autant moins qu'on se ressouvient encore que son dessein n'avorta que parce qu'une assez grosse Tortue de terre que je reçûs de Languedoc dans le tems même qu'il faisoit ses démonstrations à l'Académie, me servit à faire voir une seconde fois à cette célebre Compagnie, la fausseté de ses premiers faits de la Tortue de l'Amérique, & la vérité de mes observations, dont il fut forcé de tomber d'accord en pleine Académie.

Aussi voit-on qu'il détruit lui-même par les remarques qu'il a faites du depuis sur le cœur des petites Tortues de France, & sur celui de sa derniere Tortue de l'Amérique, toutes ses anciennes observations qu'il a faites sur la premiere. Il reste donc pour constant que ses secondes remarques du Crocodile n'ont point été faites sur le cœur de cet animal, mais sur celui de la Tortue de mer que je disséquai en 1685, ce que j'avois à prouver. De-là il s'ensuit premierement que M. du Verney a reconnu dans cette Tortue de mer un trou ovale, faisant la communication du ventricule gauche au ventricule droit, & deux valvules abbatues sur ce passage, lorsque je fis voir à l'Académie la structure du cœur de cet animal.

Secondement. Que le cœur du Crocodile que M. du Verney a effectivement disséqué n'ayant qu'un ventricule, ce que porte sa description originale, il est évident

qu'il s'oublie étrangement, quand il dit dans sa fausse description qu'il en avoit trois, & que *ces trois cavités ne composoient en effet qu'un seul ventricule ; parce qu'elles se communiquoient par des ouvertures considérables*, puisqu'il n'en avoit qu'une.

pag. 32.

Quoique cette pensée se trouve aussi dans sa troisiéme & quatriéme description, ce n'est pas une conviction que ce sentiment lui appartienne ; en voici des preuves certaines.

La premiere, c'est qu'on ne voit nul endroit dans sa premiere description du cœur de la Tortue, qui puisse faire juger qu'il ait eu seulement cette idée. La seconde preuve, c'est que sa troisiéme & quatriéme description, dans lesquelles paroît cette opinion, sont de dix années postérieures au Mémoire de l'Académie, dans lequel j'ai prouvé, & par la structure des ventricules, & par la disposition des vaisseaux, & par le cours du sang, que les trois ventricules du cœur de la Tortue ne doivent être comptés que pour un seul ventricule. La troisiéme preuve enfin, c'est que depuis sa premiere description de la Tortue, imprimée dans les Mémoires de l'Académie de 1676, il n'a travaillé sur le cœur de cet animal, qu'après l'impression du nouveau systême de la circulation du sang par le trou ovale. Ce passage de sa quatrieme & derniere description en fait foi.

Mémoir. de l'Ac. du 31. Août 1693. pag. 237.

Dès qu'il le proposa, dit M. du Verney en parlant de moi, *je l'examinai avec soin ; je fis des dissections exactes de plusieurs Tortues ; & ayant reconnu l'erreur de cette découverte, je la combattis dans mes exercices du Jardin Royal & dans cette Académie, comme il est rapporté dans l'Histoire qui en a été publiée.*

Quatrieme description, pag. 227.

Puisque de l'aveu même de M. du Verney il n'a retravaillé sur le cœur des Tortues de terre que depuis l'impression du nouveau systême, il est donc visible qu'en même tems qu'il donna mes observations du cœur de la Tortue de mer pour celles du Crocodile, il s'attribua mon sentiment sur l'unité des trois ventricules du cœur de cet

animal, puiſque le cœur du Crocodile qu'il a diſſéqué n'avoit qu'un ventricule.

Pour finir cet examen des faits de M. du Verney, il me reſte à faire connoître premierement pourquoi il a donné au Public mes obſervations du cœur de la Tortue de mer pour celles du Crocodile. Secondement pourquoi le cœur de cet animal ayant, ſuivant la relation des Révérends Peres Jeſuites de Siam, beaucoup plus de rapport au cœur de la Tortue, que celui de la Carpe, étant par conſéquent plus propre à éclaircir la queſtion dont il s'agit entre M. du Verney & moi, que celui de ce poiſſon, il n'a pas joint dans ſon Traité, aux obſervations qu'il a faites ſur le cœur de la Tortue, de la Vipere, de la Carpe & de la Grenouille, les remarques qu'il a faites ſur celui du Crocodile; en voici les raiſons autant que je le puis conjecturer.

Les Révérends Peres Jeſuites de Siam ayant fait préſenter à l'Académie Royale des Sciences, un jour d'aſſemblée, par le Pere Gouye, les obſervations qu'ils ont faites ſur le Crocodile, il fut réſolu ce jour-là même que M. du Verney, qui avoit diſſéqué quelques années auparavant un ſemblable animal, joindroit ſes réflexions aux remarques de ces Peres. Il oublia par malheur de relire, pour les faire avec juſteſſe, le ſecond volume d'obſervations des animaux qui ont été diſſéqués à l'Académie, dans lequel ſont les véritables remarques que M. du Verney a faites ſur le Crocodile; ce qui fut cauſe que l'eſprit vuide depuis long-tems de ſes propres découvertes, mais plein encore des plus conſidérables faits que j'avois fait voir peu de tems auparavant à l'Académie ſur le cœur de la Tortue de mer, il les donna ſans y penſer au Public pour ceux qu'il avoit lui-même remarqués ſur le cœur du Crocodile: auſſi ne fit-il pas difficulté d'avouer en pleine aſſemblée qu'il s'étoit mépris, lorſque fâché de voir la meilleure partie des faits que j'avois découverts dans le cœur de cette Tortue, mêlés par M. du Verney parmi les obſervations des Révérends Peres Jeſuites, j'en

portai ma plainte à la Compagnie. Elle la reçut d'autant plus favorablement, que je lui fis remarquer qu'ils étoient tout différens de ceux que M. du Verney lui avoit donnés du cœur du Crocodile, & qu'elle se ressouvint qu'il avoit voulu faire passer mes faits de la Tortue pour faux dans ses assemblées, quinze jours auparavant de les donner au Public pour vrais, mais pour ceux du Crocodile.

Peut-être aussi que piqué, comme il y a bien plus d'apparence, de ce que les observations qu'ont faites les Révérends Peres Jesuites de Siam sur le cœur du Crocodile, n'avoient nul rapport avec les remarques qu'il avoit faites sur celui qu'il a disséqué, & en avoient un fort grand avec les faits que j'avois observés sur le cœur de la Tortue de mer; & jugeant par-là que ses observations du cœur du Crocodile pourroient bien être aussi fausses que les remarques qu'il avoit faites sur celui de sa premiere Tortue de l'Amérique; prit-il le parti, les unes & les autres étant inconnues au Public, de les abandonner, & de lui donner les remarques de ces Peres & mes observations pour celles qu'il avoit faites lui-même sur le Crocodile, afin de faire croire dans le monde qu'il avoit avant nous une parfaite connoissance de la structure du cœur de ces deux animaux.

Je ne sçai point si cette seconde conjecture ne passera pas pour une vérité évidente & une preuve sensible de tout ce que j'ai dit ci-devant; sur-tout quand on sçaura que pour mieux réussir dans son entreprise, il retira des mains de M. du Hamel, alors Secretaire de l'Académie, les desseins que j'avois fait faire du cœur de la Tortue de mer, & de plusieurs autres parties du corps de cet animal, dont il se rendit maître, persuadé que par ce moyen il m'empêcheroit de donner au Public les observations que j'avois faites sur cet animal.

Ce fut par cet innocent artifice qu'il se délivra de la crainte qu'il avoit que je ne fisse connoître au Public que toutes les remarques qu'il a faites sur le cœur de sa premiere Tortue de l'Amérique sont fausses.

Après

Après ce petit éclairciſſement, il eſt aiſé de juger que bien que le cœur du Crocodile ait beaucoup plus de rapport à celui de la Tortue que le cœur de la Carpe, & qu'il ſoit par cette raiſon infiniment plus propre que celui de ce poiſſon à décider la queſtion qui eſt entre M. du Verney & moi, il n'a pas cependant oſé joindre les obſervations de cet animal à celles de la Tortue, dans l'appréhenſion qu'il a eue que je ne fiſſe connoître au Public, comme j'ai fait à l'Académie, ſa mépriſe.

Cette précaution étoit bonne à prendre : mais pour avoir une réuſſite heureuſe, il ne devoit pas m'imputer dans ſa Critique d'avoir voulu donner au Public une deſcription exacte du cœur de la Tortue, dans laquelle j'avois oublié cependant de faire mention des oreillettes ; d'avoir voulu faire croire que les valvulles qui ſont ſituées à l'entrée des ventricules droit & gauche, fuſſent inutiles à l'embouchure du trou ovale, qui fait la communication de ces deux ventricules ; enfin il ne devoit pas ſuppoſer que j'ai pris les trois cavités du cœur de la Tortue pour trois cavités auſſi diſtinctes & ſéparées entr'elles que le ſont les deux ventricules du cœur de l'homme ; il devoit bien prévoir que par ces fauſſes ſuppoſitions il pourroit m'engager à détromper le Public, en lui donnant, comme je vais faire après avoir répondu à ſa Critique, du moins une deſcription entiere de toutes les principales parties du cœur de la Tortue de mer, quoique ſans figure, parce qu'il m'en retient les deſſeins ; ce que j'ai depuis 19 ans négligé de faire pour le ménager. Mais maintenant je la dois à ma réputation pour la mettre à couvert de ſa Critique, & au Public pour le tirer de l'incertitude dans laquelle la connoiſſance que je viens de lui donner de ſes variations pourroit le jetter.

Dans l'examen que j'ai fait des faits que M. du Verney a obſervés ſur le cœur des Tortues, j'ai oublié en parlant des arteres d'avertir que le ſphincter marqué *D*, qui dans la troiſieme figure de ſa ſeconde planche embraſſe les trois troncs d'arteres qui ſortent du cœur de ces animaux,

ne ſe trouve non plus dans les petites Tortues de France ; que dans les grandes Tortues de l'Amérique. Il avoue qu'il manque dans celles-ci ; il ſoutient qu'il ſe rencontre dans les autres. Voici le paſſage où ſon ſentiment eſt marqué en termes bien précis.

Quatriéme deſcription, p. 234.

Dans nos petites Tortues de terre, ces arteres, dit-il, *ſont embarraſſées à leur naiſſance par un anneau de fibres charnues, il n'y en avoit point au cœur de la Tortue de l'Amérique.*

On voit par ce paſſage, comme par la figure de cet anneau qu'il embraſſe à leur naiſſance, les trois troncs d'arteres qui partent du cœur des petites Tortues de terre ; d'où l'on peut conclure que l'uſage que M. du Verney donne à ce ſphincter doit être commun à ces trois vaiſſeaux, je veux dire qu'ils doivent être tous trois reſſerrés également par ce ſphincter, quand il ſe contracte, & par conſéquent il doit accélerer, ſelon lui, le mouvement du ſang vers le poûmon, comme vers les extrémités.

pag. 247.

Il paroît néanmoins qu'il eſt d'un ſentiment différent dans le paſſage qui ſuit. *L'anneau ou ſphincter qui ſe trouve à la naiſſance de l'aorte dans la petite Tortue, en ſe reſſerrant immédiatement après la contraction du cœur, donne lieu de croire que ſon principal uſage eſt d'accelerer & d'augmenter le mouvement du ſang vers les extrémités.*

De ce paſſage on peut tirer deux conſéquences. La premiere, que ſi ce ſphincter ne ſe trouve qu'à la naiſſance de l'aorte, il ne peut pas embraſſer les trois arteres qui ſortent du cœur des petites Tortues de terre ; cependant il eſt porté dans le paſſage précedent qu'il les embraſſe. La ſeconde, que ſon uſage ne peut pas être commun à ces trois vaiſſeaux. Donc ce ſecond ſentiment eſt different du premier, puiſque ce ſecond paſſage ne porte point que ce ſphincter accélere le mouvement du ſang vers le poûmon, mais ſeulement vers les extrémités, à moins que M. du Verney ne prenne les poûmons de la Tortue pour quelques-unes des extrémités du corps de cet animal.

Après tant de variations, ſi M. du Verney veut vérita-

blement instruire le Public par ses découvertes, qu'il rectifie ses idées, & réforme les descriptions & les figûres qu'il lui a données des parties des animaux dont il fait mention dans son Traité, qu'il n'a entrepris, à ce qu'il dit, que pour faire connoître l'erreur du nouveau systême de la circulation du sang par le trou ovale du fœtus humain; parce que sans une correction très-exacte, il sera toujours impossible au Lecteur de découvrir la vérité de ses faits dans des descriptions, où l'on ne remarque que contradiction depuis le commencement jusqu'à la fin. Ainsi toute la Critique de M. du Verney n'étant bâtie que sur un fondement si ruineux, il n'y a pas d'apparence qu'elle puisse long-tems se soutenir. C'est ce que je vais démontrer.

RE'PONSE A LA CRITIQUE DE M. DU VERNEY.

IL y a dix ans bien accomplis que M. du Verney entreprit de combattre dans l'Académie Royale des Sciences, le rapport que j'avois fait du trou ovale & du canal de communication de la Tortue, avec ces mêmes conduits qui se rencontrent dans le fœtus humain.

Pour le détruire, il se contenta alors de dire à cette célebre Compagnie, que le trou ovale du fœtus est placé entre la veine cave & la veine du poûmon, & que le canal de communication n'est qu'une branche de l'artere du poûmon, qui va se joindre au tronc inférieur de l'aorte; qu'au contraire dans la Tortue le trou ovale est placé dans la cloison qui sépare le ventricule gauche du cœur de cet animal d'avec le droit, & que le canal de communication est une artere particuliere qui tire immédiatement son origine du ventricule droit: d'où il conclut que le rapport que j'avois fait de ces deux conduits de la Tortue avec ceux du fœtus humain, étoit faux.

Pour répondre à cet argument, je repréſentai à Meſſieurs les Académiciens qu'ayant marqué dans le Mémoire du 31 Mars que l'Académie fit imprimer en 1692, que ces conduits ſont placés dans le fœtus en des lieux différens de ceux qu'ils occupent dans la Tortue, il étoit évident que le rapport que j'en avois fait, ne regardoit pas leur ſituation, mais ſeulement leur uſage.

Aujourd'hui M. du Verney, non content de me renouveller cette même objection, à laquelle je n'ai point d'autre réponſe à faire que celle que j'ai fait imprimer dans la ſeconde diſſertation du petit Traité que j'ai donné au public ſur la circulation du ſang du fœtus en 1700, pag. 18. ſoutient d'ailleurs que le trou ovale & le canal de communication n'ont pas dans la Tortue les mêmes uſages que dans le fœtus, d'où il conclut que le ſang ne circule pas dans l'une & dans l'autre de la même maniere. Je vais prouver le contraire.

Les uſages que j'ai attribués au trou ovale & au canal de communication du fœtus & de la Tortue, ſe réduiſent à trois. 1. Le trou ovale ſert à donner paſſage au ſang des veines du poûmon dans le ventricule droit. 2. Le canal de communication empêche que toute la maſſe du ſang ne circule par leur poûmon, comme elle fait par celui de l'homme. 3. L'un & l'autre conduits ſervent à raccourcir dans le fœtus humain & dans la Tortue le chemin que le ſang parcourt dans l'homme.

Quant à l'uſage particulier du trou ovale, M. du Verney convient avec moi que le ſang des veines du poûmon qui ſe décharge dans le ventricule gauche du cœur de la Tortue, paſſe dans le ventricule droit par le trou qui fait leur communication : mais il prétend que dans le fœtus humain le trou ovale ſert au contraire à donner paſſage au ſang de la veine cave de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche. Voici comme il s'explique dans ſa

pag. 256. Critique : *Il eſt conſtant que la valvulle du trou ovale du fœtus eſt ſituée de maniere à donner un libre paſſage au ſang de la veine cave dans l'oreillette gauche du cœur, & à le lui fermer au retour.*

Apparemment M. du Verney a oublié que les expériences qu'il a faites à l'Académie pour faire voir ce qu'il croit, lui ont toujours été inutiles, & il n'a pas prévu cette objection qui détruit visiblement son hypothèse.

Si la valvulle prétendue du trou ovale peut l'ouvrir & le fermer, il faut qu'elle souffre nécessairement des pressions alternatives de la part du sang qui coule de la veine cave dans l'oreillette droite du cœur, & de la part de celui qui passe de la veine du poûmon dans l'oreillette gauche. Cela étant, le sang de ces veines doit donc entrer dans les oreillettes en différens tems; cependant l'expérience nous apprend le contraire : car l'on voit que les deux oreillettes du cœur se dilatent ou s'emplissent en même tems, & qu'elles se resserrent & se vuident dans un autre & même moment. Le sang en quelque tems que ce soit ne peut donc pas faire sur cette valvulle supposée des pressions alternatives; elle doit donc toujours demeurer dans une même situation, puisque le sang entre en même tems dans les oreillettes du cœur du fœtus.

Or comme les deux tiers du trou ovale sont creusés dans le bord supérieur de sa valvulle prétendue, qui fait certainement la plus grande partie de la cloison des oreillettes du cœur; il est évident que cette valvulle ne peut point s'appliquer au passage de ce trou; il doit donc toujours rester ouvert dans le fœtus humain avant la naissance.

Aussi est-ce par cette raison que l'air soufflé & l'eau seringuée par les veines du poûmon gauche, passe librement de l'oreillette gauche par le trou ovale dans l'oreillette droite. C'est ce que j'ai démontré il y a plus de dix ans dans l'Académie Royale des Sciences à M. du Verney, & c'est ce dont M. du Hamel rend témoignage dans l'Histoire qu'il a faite de ce qui s'est passé dans cette sçavante Compagnie, lorsqu'il dit : *Negabat ille*, c'est de moi dont il parle, *in ovali foramine ullam valvulam, aut eam quæ eo nomine censetur, ita esse collocatam, ut foramen ipsum possit occludere: cùm aqua siphunculo in aortam, aut pulmonis*

Histoire de l'Ac. p. 385. sec. Edition, an. 1695.

venam injecta per illud foramen in auriculam cordis dextram, atque inde in venam cavam liberè transmittatur : quod semel & iterùm in duplici fœtu palàm ostendit.

Quelque tentative qu'ait faite jusqu'ici dans cette même Compagnie M. du Verney pour démontrer le contraire, il n'a jamais pû y réussir : de-là vient qu'il n'en est point parlé dans aucun des Mémoires, ni dans l'Histoire de l'Académie. Il ne laisse pas cependant d'assurer encore aujourd'hui dans sa Critique du nouveau systême, que sa prétendue valvulle du trou ovale ne peut permettre au sang de la veine du poûmon de passer par ce trou. Ce qui m'a engagé à faire un nouvel effort pour le désabuser de l'opinion d'Harvée.

Dans ce dessein je ne me suis pas seulement contenté de lui répeter la même expérience; je lui ai fait voir de plus en pleine Académie le 13 Décembre 1702, que lorsque la valvulle supposée a acquis dans l'enfant après sa naissance assez d'étendue pour boucher le trou ovale, c'est-à-dire, qu'elle a acquis dans l'enfant la disposition qu'il prétend que cette valvulle a dans le fœtus; alors quoiqu'elle ne soit point encore unie à la cloison des oreillettes, ni l'air ni l'eau ne peuvent plus passer de l'oreillette gauche par ce trou dans l'oreillette droite : preuve évidente que cette valvulle prétendue ne ferme pas dans le fœtus humain, comme elle fait dans l'enfant, le trou ovale, puisque dans celui-ci ni l'air ni l'eau ne peuvent passer de gauche à droite, & que dans l'autre ils traversent en ce sens ce trou avec une très-grande facilité. Le trou ovale qui fait la communication de l'oreillette gauche à l'oreillette droite du cœur du fœtus, & du ventricule gauche au ventricule droit du cœur de la Tortue, peut donc avoir dans l'un & dans l'autre le même usage. C'est ce que je vais démontrer.

Il est constant que la capacité du ventricule gauche du cœur du fœtus humain est de moitié plus petite que la capacité du ventricule droit. Or les deux arteres pulmonaires ayant, prises ensemble, plus de capacité que le ca-

nal de communication, il eſt viſible qu'il paſſe par les deux arteres pulmonaires plus de ſang que par le canal ; il doit donc revenir par les veines du poûmon dans l'oreillette gauche plus de la moitié du ſang que contient le ventricule droit : le ventricule gauche n'en peut contenir que la moitié ; il faut donc néceſſairement que le ſurplus paſſe de l'oreillette gauche par le trou ovale dans l'oreillette droite, que ce ſurplus rentre dans le ventricule droit, comme fait le ſang des veines des poûmons de la Tortue, qui ne trouvant point d'artere dans le ventricule gauche, eſt forcé de paſſer par le trou ovale dans le ventricule droit du cœur de cet animal, pour prendre la route des arteres qui tirent leur origine de ce ventricule. Il eſt donc évident que le trou ovale a dans le fœtus & dans la Tortue le même uſage.

Faiſons voir à préſent à M. du Verney qu'il en eſt de même du canal de communication, & ne nous ſervons pour cela que des faits dont il convient avec moi, & du ſens dans lequel il entend que ce conduit décharge les poûmons du fœtus humain.

A l'égard des faits il tombe d'accord, premierement, qu'il ſort du cœur de la Tortue trois troncs d'arteres, ſçavoir deux aortes, & l'artere pulmonaire.

Secondement, que de ces trois arteres, celle que j'appelle le canal de communication, mais dont il fait ſon ſecond tronc, qu'il nomme l'aorte deſcendante, s'unit à la branche inférieure du premier qu'il appelle l'aorte aſcendante. pag. 234. & 235.

Troiſiémement, il convient encore avec moi que les trois cavités du cœur de la Tortue ne ſont qu'un ſeul ventricule. Cela étant, il faut donc que toute la maſſe du ſang qui ſort du cœur de cet animal, ſe partage en trois parties en entrant dans ces arteres ; & par conſéquent de toute cette maſſe de ſang, il n'y a que la partie qui paſſe dans l'artere pulmonaire qui puiſſe circuler par les poûmons de la Tortue.

En effet celles qui s'écoulent par les deux aortes dans

tous les autres membres de cet animal, reviennent par les veines caves dans ce même ventricule, pour recommencer de nouveau leur circulation comme auparavant, sans passer par les poûmons.

Or comme l'aorte descendante de M. du Verney verse une portion du sang qu'elle reçoit du ventricule droit du cœur dans la branche postérieure de l'aorte ascendante, comme fait le canal de communication du fœtus ; il est donc évident que cette aorte descendante a le même usage dans la Tortue, qu'a le canal de communication dans le fœtus humain, qui est d'empêcher que tout le sang qui sort de son cœur, ne circule par ses poûmons comme il fait par ceux de l'homme adulte.

Et parce que c'est dans ce sens-là que M. du Verney entend que ce canal décharge les poûmons du fœtus, puisqu'il sçait bien qu'il ne puise pas dans ces parties le sang qu'il porte dans le tronc inférieur de l'aorte, mais qu'il le reçoit du tronc même de l'artere pulmonaire ; il faut absolument qu'il convienne avec moi que l'aorte descendante de la Tortue décharge aussi les poûmons de cet animal, quoiqu'elle puise le sang dans le ventricule droit du cœur de la Tortue. L'aorte ascendante fait encore le même effet, puisque le sang de celle-ci, non plus que celui de l'autre, ne circule point par les poûmons de cet animal.

Si après cette démonstration M. du Verney ne veut pas reconnoître cette conformité d'usage, il faut nécessairement pour soutenir l'opinion d'Harvée, qu'il nous fasse voir clairement que tout le sang qui sort du cœur de la Tortue circule par les poûmons, comme fait celui de l'homme. Mais comment osera-t-il l'entreprendre, après nous avoir dit dans sa Critique, que *les trois cavités du cœur de la Tortue ne sont en effet qu'un seul ventricule, peu différent de celui du cœur des poissons & des grenouilles, & les trois arteres qui répondent à ces trois cavités, n'ont ensemble dans la Tortue que la même fonction qu'a l'artere du cœur de ces autres animaux, qui est de distribuer le sang en même tems &*

Quatrieme description, page 256.

& au poûmon, & à toutes les autres parties du corps?

Car de-là il s'ensuit visiblement que le sang qui passe du cœur de la Tortue dans ses deux aortes, ne circule point par les poûmons de cet animal. Il reconnoit lui-même cette vérité, en nous disant que *dans la Tortue, à chaque circulation, un peu plus du tiers du sang passe dans le poûmon.* page 248. Les deux aortes ont donc, encore une fois, dans cet animal le même usage qu'a dans le fœtus humain le canal de communication.

Cette conformité d'usage qui se trouve entre ces conduits, a paru autrefois si évidente à M. du Verney, que dans sa premiere description il nous dit en termes formels, que *la circulation du sang se fait dans les Tortues de la même maniere qu'elle se fait dans le fœtus; parce que tant dans le fœtus que dans ces animaux, le poûmon ne reçoit de sang que pour sa nourriture, & non point pour la circulation entiere; & qu'enfin de même que la circulation entiere ne se fait que par les anastomoses du cœur du fœtus, elle ne se fait aussi dans les Tortues que par les ouvertures particulieres que les ventricules de leur cœur ont les unes avec les autres.* Premiere description, pag. 201.

Qui après cela ne sera surpris de lui entendre dire dans sa Critique du nouveau systême? *Il est facile de faire voir par tout ce que nous venons de dire, que l'Auteur du systême se fatigue bien inutilement pour trouver dans le cœur de ces animaux un trou ovale & un canal de communication. Il s'en seroit épargné la peine, s'il avoit voulu considérer que ces conduits ne sont nécessaires qu'au fœtus humain, & à ceux des animaux dont le cœur a du rapport à celui de l'homme; il auroit vû la différence qu'il y a de la circulation qui se fait dans le fœtus à celle qui se fait dans la Tortue, & qu'il n'y avoit nulle comparaison à faire entre deux manieres de circuler si opposées.* Quatriéme description, pag. 257.

En raisonnant ainsi, M. du Verney ne s'est pas apparemment ressouvenu, 1°. Qu'il nous a dit en parlant du cœur de la Tortue dans sa seconde description, que *la cavité qui répondoit à l'oreillette gauche communiquoit avec celle qui répondoit à l'oreillette droite par une ouverture ovalaire garnie d'une* Seconde description, pag. 32.

espece de valvulle. Car je ne puis m'imaginer qu'il veuille mettre quelque différence entre trou ovale & ouverture ovalaire. 2°. Il semble qu'il ait oublié aussi que son second tronc de l'aorte s'unit à la branche postérieure du premier. C'est donc un canal de communication. 3°. Il n'a pas fait réflexion que la Tortue vivant également dans l'air comme dans l'eau, sans respirer que par des intervalles très-longs, ces deux conduits ne lui sont pas moins nécessaires pour vivre en cet état, qu'ils le sont au fœtus pendant les neuf mois qu'il demeure dans le sein de sa mere, privé de la respiration.

page 135.

J'ai vû vivre une Tortue pendant 32. jours sans respirer, la gueule & les narines étant scellées.

Il y a donc bien de l'apparence que ces conduits qui se ferment dans le fœtus après la naissance, parce qu'il respire alors, doivent rester toujours ouverts dans la Tortue; parce qu'elle passe la plus grande partie de tous les jours de sa vie sans respirer. Mais cette différence n'empêche nullement qu'ils n'ayent dans la Tortue les mêmes usages qu'ils ont dans le fœtus. La circulation se fait donc dans l'un & dans l'autre de la même maniere. Ces conduits ne sont donc pas seulement nécessaires au fœtus humain, & à ceux des animaux dont le cœur a du rapport à celui de l'homme; ils le doivent être aussi à tous les amphibies dont le cœur a du rapport à celui de la Tortue, & qui ne respirent comme elle que de tems en tems. M. du Verney se fatigue donc bien inutilement pour nous faire croire que le trou ovale & le canal de communication ne se trouvent pas dans ces animaux; puisque par les faits qu'il a lui-même observés, & que je viens de rapporter, je démontre qu'ils se rencontrent dans la Tortue.

Si l'on me demande la raison pourquoi M. du Verney, étant autrefois persuadé que la circulation du sang se faisoit dans les Tortues de la même maniere qu'elle se fait dans le fœtus, soutient à présent tout le contraire dans sa Critique, la voici: C'est parce que je lui ai fait voir qu'il est faux dans l'opinion d'Harvée qu'il suit, que le sang circule dans le cœur de la Tortue comme dans celui du

fœtus. Je vais en tirer la preuve de ſes propres obſervations.

M. du Verney a remarqué que dans la Tortue le ſang des veines du poûmon paſſe du ventricule gauche dans le ventricule droit par le trou qui fait la communication de ces deux ventricules; ce qui eſt vrai. Mais comme il ſoutient que dans le fœtus le ſang de la veine cave paſſe au contraire par le trou ovale dans la veine du poûmon, il eſt donc évident que le ſang doit couler, ſelon M. du Verney, de gauche à droite dans le cœur de la Tortue, & de droite à gauche dans celui du fœtus; ainſi il doit prendre en paſſant par le trou ovale du cœur de la Tortue une route contraire à celle qu'il ſuit en paſſant par celui du cœur du fœtus. Le ſang ne peut donc pas circuler dans le cœur de l'un & de l'autre de la même maniere, ſuivant ſes propres remarques. Je viens de démontrer cependant que dans tous les deux le ſang des veines du poûmon tient la même route en paſſant par le trou ovale; & que le canal de communication a le même uſage. Le ſecond ſentiment de M. du Verney n'eſt donc pas moins faux que le premier. Que peut-on penſer après cela de ſes déciſions?

Le troiſiéme uſage commun au trou ovale & au canal de communication, c'eſt de ſervir l'un & l'autre dans le fœtus & dans la Tortue à raccourcir à une grande partie du ſang le chemin qu'il parcourt dans l'homme. M. du Verney ne s'eſt point récrié dans ſa Critique contre cet uſage, il n'en a pas même parlé. Peut-être a-t-il ſenti qu'il eſt hors d'atteinte. Quoi qu'il en ſoit, en voici la démonſtration.

Toute la maſſe du ſang qui ſort du ventricule droit du cœur du fœtus humain, ſe partage en paſſant dans le tronc de l'artere du poûmon en trois parties: l'une s'écoule par le canal de communication dans la branche inférieure de l'aorte, ſans circuler par le poûmon, ni par le ventricule gauche: les deux autres parties paſſent dans les arteres pulmonaires. Celles-ci traverſant le poûmon,

viennent ſe rendre par ſes veines dans l'oreillette gauche du cœur, où elles ſe ſéparent : l'une entre dans le ventricule gauche, l'autre paſſe par le trou ovale & rentre dans le ventricule droit, ſans circuler par le ventricule gauche, ni dans tout le reſte des parties du corps du fœtus. Il eſt donc viſible que le trou ovale & le canal de communication ſervent dans le fœtus humain à raccourcir à la plus grande partie du ſang le chemin qu'il parcourt dans l'homme adulte. Ce qui eſt expliqué plus au long dans les Mémoires des mois de Mars & d'Août de l'an 1693, & dans le nouveau ſyſtême pag. 45. L'un & l'autre conduits font le même effet dans la Tortue, en voici la preuve.

Toute la maſſe du ſang ſortant du ventricule droit du cœur de la Tortue, ſe partage auſſi en trois parties : l'une entre dans l'artere pulmonaire, & vient ſe rendre par les veines du poûmon dans le ventricule gauche ; mais n'y trouvant point d'artere, elle eſt forcée de rentrer par le trou ovale dans le ventricule droit. Celle-ci ne fait donc que circuler par les poûmons, & ne paſſe point dans tout le reſte des parties du corps de la Tortue. Des deux autres parties, l'une paſſe dans l'aorte, & l'autre dans le canal de communication. Ces deux parties viennent ſe rendre par les veines caves dans le ventricule droit, ſans circuler par les poûmons, ni par le ventricule gauche. Il eſt donc évident que le trou ovale & le canal de communication ſervent auſſi à raccourcir dans la Tortue le chemin que le ſang parcourt dans l'homme.

Car dans celui-ci tout le ſang qui paſſe du ventricule droit dans l'artere du poûmon, circule par le poûmon, & vient ſe rendre par ſes veines dans le ventricule gauche, d'où il paſſe enſuite dans l'aorte qui le diſtribue à toutes les parties du corps, qui le renvoyent par la veine cave dans le ventricule droit, où il recommence ſa circulation : de-là vient que le ſang parcourt dans l'homme plus de chemin qu'il ne fait dans le fœtus & dans la Tortue. Il paroît par toute la Critique de M. du Verney, qu'il eſt

persuadé que le nouveau systême de la circulation du sang du fœtus humain n'est fondé que sur les usages semblables qu'ont, selon moi, dans le fœtus & dans la Tortue le trou ovale & le canal de communication.

Cette conformité d'usage qui se présenta d'abord à mon esprit, est bien à la vérité le premier moyen qui m'a servi à l'établir : mais indépendamment de ce rapport, que M. du Verney combat seulement dans sa Critique, ce systême nouveau est aujourd'hui fondé sur l'égalité de capacité qui se trouve dans l'homme, entre l'oreillette droite & l'oreillette gauche, entre le ventricule droit & le ventricule gauche, entre l'artere pulmonaire & l'aorte; comme aussi sur l'inégalité qui se rencontre dans le fœtus humain entre ces mêmes parties.

C'est ce qu'ont bien reconnu ceux qui, comme lui, se sont élevés contre ce nouveau systême : de-là vient qu'ils ont abandonné ce rapport, pour attaquer ce systême par son véritable fondement. M. du Verney a fait tout le contraire, il a abandonné le fondement du systême pour combattre le rapport, qui ne m'en a fourni que la premiere idée. Comme donc il semble qu'il ne se soit pas apperçu jusqu'ici de cette vérité, je vais recommencer à la lui montrer par cinq propositions ausquelles je le prie de répondre pour me désabuser de mon opinion, au cas que je me trompe. S'il ne le fait pas, son silence me servira d'approbation. S'il le fait & qu'il les détruise, j'avouerai moi-même que je me suis trompé.

PREMIERE PROPOSITION.

La capacité des arteres & des veines augmente à proportion de la quantité du sang que reçoivent ces vaisseaux, & elle diminue de maniere que quand le sang cesse d'y passer, elle se détruit entiérement. La nature nous fournit dans le fœtus humain des exemples constans de ces deux phenomenes. Depuis l'instant que le sang commence à couler dans ses vaisseaux, jusqu'au moment de sa

naiſſance, la cavité du canal artériel qui ſe trouve entre l'artere pulmonaire & la branche inférieure de l'aorte, & celle du conduit veineux qui ſe rencontre dans le foie entre la veine porte & la veine cave du fœtus, s'aggrandiſſent. Il en eſt de même de celle de la veine & des deux arteres ombilicales; parce que la quantité du ſang que reçoivent tous ces vaiſſeaux, augmente toujours juſqu'au terme de l'accouchement. Mais après la ſortie de l'enfant hors du ſein de ſa mere, la veine ombilicale & le canal veineux ne recevant plus de ſang du placenta; celui qui paſſoit par le conduit artériel entrant dans les arteres pulmonaires de l'enfant; & les arteres hypogaſtriques de l'enfant ceſſant d'en envoyer dans les arteres ombilicales, le canal veineux, le conduit artériel, la veine & les deux arteres ombilicales ſe rétréciſſent en très-peu de tems, & dégenerent enfin en ligamens. Il eſt donc viſible que le ſang moule lui-même, pour ainſi dire, les vaiſſeaux dans leſquels il coule, & en forme la capacité à proportion de ce qui y en paſſe avec plus ou moins de vîteſſe. Or comme on ne peut nier ces faits, qui ſont connus de tous les Anatomiſtes, on ne peut donc raiſonnablement douter que le plus ſûr moyen pour juger de la quantité du ſang qui paſſe par des vaiſſeaux, ne ſoit la meſure de leur capacité.

SECONDE PROPOSITION.

De ce principe il s'enſuit que l'oreillette droite & le ventricule droit fourniſſant dans l'homme adulte par l'artere du poûmon à l'oreillette gauche & au ventricule gauche tout le ſang que celui-ci envoye dans l'aorte, il faut néceſſairement que l'oreillette gauche du cœur ſoit auſſi ſpacieuſe que la droite, le ventricule gauche auſſi grand que le droit, & la capacité de l'aorte auſſi grande que celle de l'artere du poûmon; & c'eſt ce qu'on trouve préciſément dans l'homme.

TROISIE'ME PROPOSITION.

Comme donc dans le fœtus humain la capacité de l'oreillette droite, celle du ventricule droit, & celle du tronc de l'artere du poûmon sont aussi grandes par proportion de corps, que sont ces mêmes cavités dans l'homme adulte; tout le sang de la veine cave doit passer, contre le sentiment d'Harvée & de tous ses sectateurs, des deux troncs de cette veine dans l'oreillette droite, entrer dans le ventricule droit, & s'écouler par le tronc de l'artere du poûmon du fœtus humain, comme il fait par celui de l'homme adulte.

QUATRIE'ME PROPOSITION.

Mais comme dans le même fœtus humain la capacité de l'oreillette gauche est d'un tiers ou environ plus petite que celle de l'oreillette droite, la capacité du ventricule gauche de moitié plus petite que celle du ventricule droit, & la capacité de l'aorte aussi moitié plus petite que celle de l'artere du poûmon; il est évident qu'il doit passer un tiers moins de sang par l'oreillette gauche que par l'oreillette droite; par le ventricule gauche, & par le tronc de l'aorte, moitié moins que par le ventricule droit, & par l'artere du poûmon. En voici la raison tirée des conduits particuliers au fœtus humain.

CINQUIE'ME PROPOSITION.

Le tronc de l'artere pulmonaire dans le fœtus humain se divise en trois branches, qui sont à peu près d'égale capacité. L'une fait le canal de communication; celle-ci s'abouche avec la branche inférieure de l'aorte, les deux autres vont aux poûmons.

Tout le sang de la veine cave passant de l'oreillette droite dans le ventricule droit, & de ce ventricule dans

le tronc de l'artere du poûmon, comme il eſt démontré par la troiſiéme Propoſition, doit donc ſe partager en entrant dans les branches de cette artere en trois parties. Or comme de ces trois parties celle qui s'écoule par le canal de communication dans la branche inférieure de l'aorte ne circule point par le poûmon; l'oreillette gauche du cœur, dans laquelle cette partie de ſang ne peut ſe rendre, doit donc être d'un tiers plus petite que l'oreillette droite.

Et comme des deux autres parties qui prennent la route des deux arteres pulmonaires, & viennent ſe rendre par les veines du poûmon dans l'oreillette gauche, l'une paſſe dans le ventricule gauche, pendant que l'autre partie rentre par le trou ovale dans l'oreillette droite; de-là vient que la capacité du ventricule gauche, de même que celle de l'aorte, eſt moitié plus petite que celle du ventricule droit & de l'artere du poûmon; parce que l'un & l'autre ne ſont pas ſeulement déchargés de cette partie du ſang qui paſſe de l'oreillette gauche par le trou ovale dans l'oreillette droite, mais encore de celle qui s'écoule du tronc de l'artere pulmonaire par le canal de communication dans la branche inférieure de l'aorte. Il eſt donc démontré qu'une partie du ſang des veines du poûmon paſſe de l'oreillette gauche par le trou ovale dans l'oreillette droite du cœur du fœtus humain.

Car ſi au contraire il étoit vrai que la plus grande partie du ſang de la veine cave paſſât, comme le prétend Harvée, par le trou ovale dans le ventricule gauche; il eſt certain que ce ventricule recevant de plus tout le ſang qui circule par le poûmon, devroit avoir une capacité beaucoup plus grande que le droit pour le contenir.

Le ventricule droit eſt au contraire moitié plus grand que le ventricule gauche. L'opinion d'Harvée, que M. du Verney s'efforce de ſoutenir, eſt donc évidemment fauſſe; d'autant plus que dans le cœur de l'homme, par lequel il ne paſſe pas plus de ſang d'un côté que de l'autre, la capacité de l'oreillette gauche eſt auſſi grande que celle
de

de la droite, le ventricule gauche auſſi ſpacieux que le droit, & l'embouchure de l'aorte eſt égale à celle de l'artere pulmonaire.

Si M. du Verney ne veut pas ſe rendre à ces faits qui ſervent de fondement au nouveau ſyſtême, il a à prouver pour ſoutenir l'ancien, que la capacité du ventricule gauche & celle de l'aorte doivent être dans le fœtus humain d'autant plus petites qu'il y paſſe plus de ſang, & celles du ventricule droit & de l'artere pulmonaire d'autant plus grandes qu'il y en paſſe moins; c'eſt-à-dire, que le ventricule gauche doit contenir moitié plus de ſang que le droit, quoique la capacité de celui-ci ſoit une fois plus grande que celle de l'autre : mais cette abſurdité ſe détruit par la premiere Propoſition, par laquelle il eſt démontré que le ſang étend la capacité des vaiſſeaux à proportion de la quantité qui y paſſe ; de ſorte que ſi M. du Verney vouloit bien ſe dépouiller de toute prévention, & examiner avec un eſprit d'équité ces cinq Propoſitions établies ſur des faits certainement vrais, je m'aſſure qu'il changeroit de ſentiment. Car qu'il ne penſe pas que le public, ſevere cenſeur des Ouvrages des particuliers, croïe que ſans détruire mes cinq Propoſitions, qui ſervent de fondement au nouveau ſyſtême, mon opinion ſoit bien réfutée par ce qu'il dit en finiſſant ſa Critique en termes vagues qu'il n'applique à aucun fait ſingulier :

Perſonne en un mot ne pourra convenir de la ſolidité d'un ſyſtême qu'il faut appuyer ſans ceſſe ſur des principes ou faux, ou dont on tire de fauſſes conſéquences, parce que dans leur application on n'en compare point en même tems toutes les circonſtances : comme il arrive lorſqu'en examinant les capacités des vaiſſeaux, on en tire des concluſions ſans avoir égard ni aux forces, ni aux réſiſtances; & lorſque ſuppoſant fauſſement égalité de forces ou de réſiſtances, on en tire des concluſions ſans avoir égard à la capacité des vaiſſeaux. Mais tout ce détail appartient au Traité de la circulation du ſang dans le fœtus, que je me propoſe de donner inceſſamment au public. Nous l'attendons depuis ſix ans.

Memoires de l'Académie de l'année 1699. pages 259. & 260.

M. du Verney a beau se flatter que personne ne suivra mon opinion; l'approbation que l'Académie Royale des Sciences a donnée au nouveau systême, est un préjugé de celle du public. Voici comme elle en parle dans son Histoire de 1701.

Pages 36. & 37. » Les deux systêmes opposés de la circulation du sang » dans le fœtus, rapportés dans l'Histoire de 1699. p. 25. 34. » ne roulent que sur des conjectures; mais le moins qu'on » puisse deviner c'est le mieux, & une question Physique est » d'autant plus sûrement décidée, que le témoignage des » yeux a plus de part à la décision, & que le raisonnement » y en a moins.

» Le trou ovale encore tout ouvert dans un homme de » quarante ans, que M. Littre disséqua, paroît donner une » de ces décisions sensibles. Puisque le sang s'étoit toujours » conservé le passage du trou ovale, la circulation étoit la » même dans l'homme qu'elle avoit été dans le fœtus; & » de plus, comme il avoit toujours passé ou de l'oreillette » droite dans la gauche, ou de la gauche dans la droite, les » marques & les traces de l'un ou de l'autre de ces mouve- » mens contraires ne s'étoient pas effacés dans cet homme, » ainsi qu'elles s'effacent dans tous les autres; ce qui fait la » difficulté de la question. Il ne s'agissoit donc que d'exa- » miner avec ses yeux, & de reconnoître sensiblement de » quel côté le sang avoit passé par le trou ovale.

» Tous les vaisseaux du corps augmentent, diminuent, » ou cessent d'être vaisseaux, selon qu'il y passe beaucoup, » ou peu, ou point du tout de liqueur. Dans les adultes, » après que le trou ovale s'est fermé, les capacités des vais- » seaux du côté droit & du côté gauche du cœur sont éga- » les, parce qu'il y coule une égale quantité de sang. Mais » le trou ovale étant ouvert dans un adulte, il en coule da- » vantage de l'un ou de l'autre côté; & par conséquent le » côté qui a les plus grands vaisseaux, est selon toutes les » apparences possibles celui qui reçoit plus de sang. Car on » ne peut nullement dire d'un adulte, ce qu'on diroit d'un » fœtus; que quoiqu'il coule moins de sang dans les vais-

ſeaux du côté droit, ils ſont cependant plus dilatés, par- «
ce que le ſang y coule plus lentement, & regorge à cauſe «
de l'embarras des poûmons. «

Or M. Littre ayant exactement meſuré tous les vaiſ- «
ſeaux du cœur de cet homme de quarante ans, le ſyſtême «
de M. Mery ſe trouva victorieux. «

L'oreillette droite du cœur étoit large de 3 pouces & «
10 lignes, la gauche de 3 pouces & 2 lignes. L'embou- «
chure du ventricule droit avoit 2 pouces $\frac{1}{2}$ de largeur, «
celle du ventricule gauche 1 pouce & 8 lignes. Les capa- «
cités des deux ventricules étoient proportionnées à celles «
de leurs embouchures. Le diamétre de l'artere du poû- «
mon étoit de 1 pouce & 10 lignes; celui de l'aorte de 1 «
pouce & 3 lignes. Par conſéquent il couloit plus de ſang «
du côté droit, & le ſang paſſoit par le trou ovale de l'o- «
reillette gauche dans la droite. «

Il y avoit plus. Du côté de l'oreillette droite le trou «
ovale n'avoit que 3 lignes de diamétre, & il en avoit 9 du «
côté de l'oreillette gauche; ce qui faiſoit la figure d'un «
antonoir, dont la plus grande ouverture eſt naturelle- «
ment tournée du côté d'où vient la liqueur; & même à «
l'égard du trou ovale cette figure eſt d'autant plus con- «
cluante, que le ſang doit toujours élargir ſon chemin du «
côté d'où il vient. «

Prétendre encore après cette déciſion de l'Académie d'être crû ſur ſa ſeule parole, ſans donner aucune preuve particuliere de ce qu'on n'avance qu'en général, c'eſt trop exiger du public. En attendant le Traité de M. du Verney, qui contiendra le détail de toutes les fauſſes conſéquences que j'ai tirées des faux principes ſur leſquels j'ai fondé le nouveau ſyſtême, je vais faire voir une ſeconde fois à ce fameux Critique que j'ai eu égard à toutes les circonſtances qu'il prétend que je n'ai point obſervées. Pour cet effet je rapporterai ſeulement quelques-unes des objections qui m'ont été faites contre mon opinion, avec leurs réponſes. Voici la premiere objection, qui renferme le faux raiſonnement de M. du Verney.

Page 9. & 10. de la Lettre de M. Silvestre, ann. 1698.

Je veux bien accorder à M. Mery, dit un second Critique du systême nouveau, *que l'ouverture de l'aorte est de moitié plus petite que celle de l'artere pulmonaire dans le fœtus humain; mais comme la force mouvante du ventricule gauche appliquée à l'aorte est double, & peut-être triple de celle du ventricule droit appliquée à l'artere du poûmon, il est évident que la vîtesse que le ventricule gauche donne au sang qui passe dans l'aorte doit être double, & peut-être triple de celle que communique le ventricule droit au sang qui passe dans l'artere du poûmon; d'où il s'ensuit que malgré l'inégalité de leurs diamétres, l'impulsion de la même quantité de sang doit se faire en même tems par ces deux arteres; ce qui renverse incontestablement tout l'édifice du nouveau sistême du passage du sang des veines du poûmon par le trou ovale dans l'oreillette droite du cœur du fœtus humain.*

La réponse à cette objection, que ce Critique croit insurmontable, est aisée à trouver & facile à comprendre. La capacité du ventricule gauche du cœur est, dans le fœtus humain, moitié plus petite que celle du ventricule droit; celui-ci contient donc moitié plus de sang que l'autre. Ces deux ventricules se vuident dans un même tems: le ventricule gauche employe donc autant de tems à se vuider du sang qu'il contient dans l'aorte, qu'en met le ventricule droit à se vuider de celui qu'il renferme dans l'artere du poûmon: il passe donc dans un même moment, avec des vîtesses égales, moitié plus de sang du ventricule droit dans l'artere pulmonaire, qu'il n'en passe du ventricule gauche dans l'aorte, malgré l'inégalité de forces de ces deux ventricules.

Ce qui se passe dans l'homme confirme encore cette vérité, & fait mieux voir l'absurdité de l'objection de ce Critique. Car s'il étoit vrai que la force mouvante du ventricule gauche du cœur fût telle qu'elle pût donner au sang qui passe dans l'aorte une vîtesse double, & peut-être triple de celle que peut communiquer le ventricule droit au sang qu'il chasse dans l'artere du poûmon; ce que ce second Critique croit qu'on ne peut lui contester;

il est visible, l'ouverture de ces deux arteres étant égale dans l'homme, qu'il passeroit dans un même espace de tems deux, & peut-être trois fois plus de sang par l'aorte que par l'artere du poûmon : ce qui est certainement impossible ; parce qu'au sçû de tous les Anatomistes, le ventricule gauche ne peut pousser de sang dans l'aorte, qu'autant que lui en fournit le ventricule droit par l'artere du poûmon, puisque le ventricule gauche ne reçoit point de sang d'ailleurs.

Or comme la capacité de ces deux ventricules est égale, & que l'ouverture de l'artere du poûmon est aussi égale à celle de l'aorte, il est évident que ces deux ventricules se vuidant en même tems, il doit passer du ventricule droit dans l'artere du poûmon la même quantité de sang qui passe du ventricule gauche dans l'aorte avec même vîtesse, dans un même espace de tems, malgré l'inégalité de force de ces deux ventricules ; ce qui est absolument néceſſaire pour entretenir une circulation continue.

D'ailleurs, si, comme le prétend ce Critique, *le plus & le moins de force mouvante des muscles dépend de ce qu'ils ont plus ou moins de fibres charnues*, & si pour *l'impulsion* du sang *il est néceſſaire que la force mouvante soit proportionnée au degré de résistance qu'il faut surmonter ;* je vais lui faire voir qu'il détruit la circulation du sang, en appliquant au cœur ces deux propositions. Page 7. Page 8.

Car si l'on compare l'oreillette gauche avec le ventricule gauche, on verra que celui-ci a dix fois au moins plus de fibres charnues que l'autre. Or comme le plus & le moins de résistance des muscles dépend aussi de ce qu'ils ont plus ou moins de ces fibres, il ne paroît pas vrai-semblable que l'oreillette gauche puisse avec un degré de force mouvante surmonter dix degrés de résistance que lui oppose le ventricule gauche ; & par conséquent il n'y a pas d'apparence que cette oreillette puisse faire entrer le sang dans ce ventricule : la circulation en est donc impossible.

Supposé néanmoins que dans le tems que les fibres

charnues des ventricules ſont relâchées, les oreillettes puiſſent, quoique beaucoup plus foibles qu'eux, ſurmonter leur réſiſtance, & pouſſer dans le moment qu'elles ſe contractent, le ſang dans les ventricules; quand ceux-ci viendront à ſe reſſerrer, s'il eſt vrai que la vîteſſe avec laquelle le ſang coule dans les arteres, dépende ſeulement, comme le prétend ce Critique, de la force mouvante appliquée immédiatement à leurs embouchures, le ſang qui ſort du ventricule droit, ne pourra donc couler dans l'artere pulmonaire qu'avec un degré de viteſſe, pendant qu'il s'écoulera avec trois dans l'aorte, en ſortant du ventricule gauche; parce que celui-ci, au compte de notre Critique, eſt trois fois plus fort que l'autre. Le ventricule droit ne pourra donc fournir par l'artere du poûmon au ventricule gauche, qu'un tiers du ſang que ce ventricule pouſſe dans l'aorte: (car l'ouverture de cette artere étant égale à celle de l'autre, il eſt évident qu'il doit paſſer, comme je viens de dire, en même tems deux fois plus de ſang du ventricule gauche dans l'aorte, qu'il n'en paſſe du ventricule droit dans l'artere pulmonaire:) il faut donc que le ventricule gauche reçoive d'ailleurs les deux autres tiers du ſang qu'il chaſſe dans l'aorte, ce qui eſt viſiblement faux. En effet, il eſt certain que le ventricule droit fournit ſeul par l'artere du poûmon au ventricule gauche tout le ſang qui paſſe dans l'aorte. De plus, *l'oreillette* pag. 32. *droite étant*, ſelon ce Critique, *compoſée de gros pacquets de fibres au moins deux fois plus fortes que celles de l'oreillette gauche*, celle-ci doit être au moins deux fois plus foible que l'autre. Si donc la vîteſſe avec laquelle le ſang coule dans les vaiſſeaux dépend abſolument de la force mouvante qui leur eſt appliquée, comme il le prétend, l'oreillette droite doit pouſſer le ſang dans le ventricule droit avec deux degrés de vîteſſe au moins, pendant que l'oreillette gauche ne le pouſſera qu'avec un ſeul dans le ventricule gauche.

Or les oreillettes étant égales en capacité, & contenant par conſéquent autant de ſang l'une que l'autre dans

l'homme adulte, les ventricules étant aussi égaux, il est évident que l'oreillette gauche doit employer au moins deux fois plus de tems pour remplir le ventricule gauche, qu'il n'en faudra à l'oreillette droite pour remplir le ventricule droit, sans avoir égard à la différente résistance des ventricules.

Car si l'on y fait attention, on trouvera que le ventricule gauche étant trois fois plus fort que le droit, l'oreillette gauche employera quatre ou cinq fois plus de tems à remplir le ventricule gauche, que n'en mettra l'oreillette droite à remplir le ventricule droit; parce que l'oreillette droite a au moins deux fois plus de force que la gauche, & trois fois moins de résistance à surmonter : les ventricules ne pourront donc s'emplir en même tems.

Ils ne pourront pas aussi se vuider dans un même instant; puisque le ventricule droit étant trois fois plus foible que le gauche, il faut à celui-ci trois fois moins de tems qu'à l'autre pour se vuider; parce que le ventricule gauche pousse le sang dans l'aorte avec trois degrés de vîtesse, pendant que le droit ne le pousse qu'avec un seul dans l'artere du poûmon. Voilà les conséquences qui suivent naturellement des trois propositions de notre Critique, que l'expérience dément : lui-même ne peut pas nier que les deux ventricules du cœur ne s'emplissent en même tems, & qu'ils ne se vuident dans un autre & même moment. Il en est de même des oreillettes : la vîtesse avec laquelle le sang coule dans les vaisseaux, ne dépend donc pas de la seule force mouvante qui leur est immédiatement appliquée.

Pour trouver le dénouement de toutes ces difficultés, il faut considérer, comme j'ai dit, les veines du poûmon, « l'oreillette gauche, le ventricule gauche, l'aorte, la veine « cave, l'oreillette droite, le ventricule droit, & l'artere du « poûmon comme un seul canal plus large en certains en- « droits qu'en d'autres, mais tout plein d'air & de sang mê- « lés ensemble très-exactement. «

Nouveau système, pag. 170. 171. 172.

Sous cette idée présente à l'esprit, on concevra aisé- «

» ment, 1°. Que l'impulsion de l'air qui entre des vessicules
» du poûmon dans ce canal quand la poitrine se resserre, &
» l'impression que font toutes les parties de ce tuyau sur le
» sang qui y est renfermé, doivent se communiquer, dans
» l'instant même qu'elles se contractent, à toute sa masse.
» 2°. Que pour pousser dans les ventricules du cœur, dans
» le tems de leur relâchement, autant de sang qu'ils en
» chassent dans les arteres pendant leur rétrécissement,
» l'effort que font les oreillettes du cœur & les arteres, qui
» pour cet effet se contractent en même tems, doit être
» égal à celui des ventricules & des veines qui se resserrent
» dans un autre & même moment; qu'ainsi les oreillettes
» & les arteres associées dans leur action & prises ensemble,
» doivent avoir autant de force que les ventricules & les
» veines prises ensemble dans la leur; d'où il s'ensuit que
» l'impulsion du sang doit toujours être égale dans toute la
» longueur de ce canal qui en est rempli.
» Aussi paroît-il fort vraisemblable que c'est pour cet
» effet que l'Auteur de la nature a fait, par une sagesse ad-
» mirable, que la partie la plus foible de ce tuyau, qui sont
» les veines, agit en même tems que la plus forte, qui sont
» les ventricules, & que les oreillettes & les arteres, qui
» sont d'une moyenne force entre les ventricules & les vei-
» nes, se contractassent aussi dans un autre & même mo-
» ment.
» C'est encore par la même raison qu'il a associé la plus
» foible oreillette avec la plus forte artere; sçavoir l'oreillette
» gauche avec l'aorte, & la plus forte oreillette avec la plus
» foible artere; sçavoir l'oreillette droite avec l'artere du
» poûmon. Il paroît donc par cette compensation de force
» de part & d'autre, que le sang doit toujours être également
» poussé dans toute la longueur de ce canal.
» 3°. On connoîtra que quoique les parties les plus for-
» tes ou les plus épaisses de ce tuyau contribuent davanta-
» ge que les plus minces ou les plus foibles à l'impulsion du
» sang, si néanmoins ces parties les plus fortes sont aussi les
» plus larges, le sang doit circuler chez elles avec moins de
vîtesse

vîtesse que dans les parties les plus foibles, si elles sont les « Pag. 164.
plus étroites. Il est donc évident que la vîtesse du sang plus « 165. 166.
grande en certains vaisseaux qu'en d'autres, ne dépend « 167. 163.
pas de leur différente force ou épaisseur, mais de l'inéga- « 169. ann.
lité de leur capacité. Ce que j'ai expliqué en détail dans la « 1700.
réponse à la Lettre de M. Silvestre.

Quoique ce seul passage soit suffisant pour faire connoître que j'ai eu égard aux circonstances ausquelles M. du Verney prétend que je n'ai pas fait attention ; je vais en ajouter un autre, par lequel, suivant les propres principes de mes Critiques mêmes, j'ai fait voir que le mouvement du sang doit être aussi rapide dans l'artere du poûmon que dans l'aorte. Le voici.

« Le ventricule gauche a beaucoup plus de force, disent-ils, que le ventricule droit ; parce que le sang, à ce qu'ils s'imaginent, a beaucoup plus d'obstacles à surmonter dans toutes les parties du corps qu'en traversant le poûmon : je veux bien le leur accorder. Pour vaincre ces obstacles il faut donc, soutiennent-ils, que le sang circule dans l'aorte avec plus de rapidité que par l'artere du poûmon : c'est ce que je nie, & voici mon raisonnement. (page 182.)

« La force des ventricules étant, selon ces Messieurs, proportionnée à la résistance des parties ; si le sang trouve moins d'obstacles à surmonter dans le poûmon de l'homme que dans les autres parties de son corps, comme ils le prétendent, la vîtesse du sang restera égale dans les arteres, si leurs capacités sont égales.

« Or la capacité de l'artere du poûmon est égale à la capacité de l'aorte : donc la vîtesse du sang dans l'artere du poûmon doit être égale à la vîtesse que le sang a dans l'aorte, puisque la petite résistance du poûmon est proportionnée à la foiblesse du ventricule droit, & la grande résistance des autres parties du corps proportionnée à la force du ventricule gauche ; d'où il s'ensuit qu'il ne peut passer dans un même espace de tems plus de sang par l'aorte que par l'artere du poûmon.

(Par la même raison elle restera aussi égale en mettant la résistance dans le sang même contenu dans ces deux arteres qui sont de longueur fort différente, mais d'égal diamétre.)

« Cette vérité paroîtra très-évidente aux moindres con-

» noiſſeurs, pour peu qu'ils faſſent réflexion que l'aorte ne » reçoit point d'autre ſang que celui que lui envoye l'artere » du poûmon. Il faut donc pour entretenir une circulation » continue, que dans l'adulte le ventricule droit pouſſe » dans l'artere du poûmon autant de ſang que le ventricule » gauche en chaſſe dans l'aorte avec la même vîteſſe & en » même tems. Auſſi ſont-ils égaux & ſe vuident dans un même moment.

Quiconque lira ces deux paſſages, & les cinq Propoſitions ſur leſquelles le nouveau ſyſtême de la circulation du ſang eſt établi, aura peine à croire qu'il ne ſoit appuyé, comme dit M. du Verney, que *ſur des principes ou faux, ou dont on ne tire que de fauſſes conſéquences, parce que dans leur application on n'en compare point en même tems toutes les circonſtances ;* car il eſt aiſé d'y reconnoître que j'ai eu égard & aux forces mouvantes, & à la réſiſtance des parties, & à la capacité des vaiſſeaux. M. du Verney n'a feint de ne le pas ſçavoir, que parce qu'il ne trouve pas en lui-même de réponſe à des raiſons ſi convaincantes. Il auroit donc mieux fait de ſe taire, que d'avancer des ſuppoſitions dont je prouve ſi évidemment la fauſſeté.

Mémoires de l'Académie de l'an 1699. page 259.

Au reſte cette premiere objection eſt fort ſpecieuſe & part d'un homme qui me paroît plus Geométre qu'Anatomiſte. La ſeconde que je vais rapporter, me ſemble d'autant plus étrange, qu'elle m'eſt faite par un Anatomiſte, mais qui aſſurément n'a point connu le rapport des vaiſſeaux du poûmon. Auſſi ne me ſerois-je pas arrêté à la réfuter une ſeconde fois, n'étoit que de grands hommes que j'honore véritablement à cauſe de leur rare mérite, ont cru qu'elle faiſoit perdre à l'opinion que je ſoûtiens toute ſa vraiſemblance. Voici quelle eſt cette objection.

Progrès de Médecine 1698. pages 71. 75.

L'aorte, dit ce troiſiéme Critique, *eſt beaucoup plus petite dans le fœtus humain que l'artere pulmonaire ; mais dans le veau & l'agneau fœtus, l'aorte eſt au contraire beaucoup plus groſſe que l'artere du poûmon. Il faut donc qu'il paſſe une plus grande quantité de ſang par l'aorte que par l'artere du poûmon. Car on ne doit pas croire que les liqueurs ayent des routes toutes oppoſées dans le fœtus humain, & dans ceux des animaux ruminans,*

Quoique j'aye fait voir à l'Académie le contraire des faits que ce Critique dit avoir obſervés dans ces animaux, accordons-lui néanmoins que dans le veau & l'agneau fœtus, l'aorte ſoit beaucoup plus groſſe que l'artere du poûmon, & que par cette raiſon il paſſe plus de ſang par l'aorte que par l'artere pulmonaire : mais montrons-lui en même tems que puiſque de ſon aveu même, l'aorte eſt au contraire beaucoup plus petite, que l'artere du poûmon dans le fœtus humain ; il faut qu'il paſſe néceſſairement beaucoup moins de ſang par l'aorte que par l'artere pulmonaire. En voici la démonſtration.

Le ventricule gauche du cœur du fœtus humain a moitié moins de capacité que le ventricule droit : celui-ci contient donc moitié plus de ſang que l'autre. Ces deux ventricules ſe vuident en même tems, il paſſe donc moitié moins de ſang dans l'aorte que dans l'artere du poûmon. Il n'y a donc pas d'apparence que le ſang tienne la même route dans le fœtus & dans le veau en paſſant par le trou ovale, s'il eſt vrai que dans le veau & l'agneau l'aorte ſoit beaucoup plus groſſe que l'artere du poûmon.

Pour éluder la force de ces deux conſéquences que ce Critique a bien ſentie, il s'eſt aviſé de me faire cette réponſe auſſi peu ſolide que ſon objection.

Que l'artere pulmonaire ſoit dans le fœtus humain *plus groſſe que l'aorte, ce n'eſt pas à dire qu'il y paſſe plus de ſang, cela conclud ſeulement que le ſang y paſſe moins vîte ; parce que les poûmons vers leſquels il eſt pouſſé ne ſont pas aiſés à pénétrer. Ainſi il regorge dans l'artere pulmonaire, qui d'ailleurs étant compoſée de membranes moins fortes & moins épaiſſes, prête & s'étend avec aſſez de facilité.* Hiſtoire de l'Académie de 1699. pag. 29.

Si ce Critique avoit fait réflexion, 1°. Que les poûmons du veau & de l'agneau ne ſont pas plus aiſés à pénetrer que ceux du fœtus humain. 2°. S'il avoit remarqué que les membranes qui compoſent l'artere pulmonaire de ces animaux, étant auſſi & moins fortes & moins épaiſſes que celles de l'aorte, elles peuvent s'étendre dans le veau & l'agneau fœtus avec la même facilité qu'elles font dans le

fœtus humain. 3°. S'il avoit sçû que le canal arteriel sert à décharger au moins le tiers du sang de l'artere du poûmon dans la branche inférieure de l'aorte du fœtus humain, comme dans ces animaux, dans l'artere pulmonaire desquels il ne prétend pas que se fasse le même reflux, il se seroit bien donné de garde de rapporter la dilatation de l'artere pulmonaire du fœtus humain au regorgement du sang des poûmons dans le tronc de cette artere, puisque le canal de communication ne doit pas moins empêcher dans celui-ci que dans les autres ce prétendu regorgement.

Supposé néanmoins qu'il se fasse dans le fœtus humain, il est visible que les poûmons du veau & de l'agneau n'étant pas plus aisés à pénétrer que ceux du fœtus, l'embarras des poûmons de ces animaux doit produire le même regorgement dans l'artere pulmonaire, & par conséquent la même dilatation, puisque les membranes qui composent l'artere pulmonaire peuvent s'étendre dans le veau & l'agneau avec la même facilité que dans le fœtus humain. Il y a donc bien de l'apparence qu'à la dilatation de l'aorte plus grande que celle de l'artere du poûmon, que ce Critique a fait voir dans ces animaux, l'art a plus de part que la nature, ou qu'il a pû prendre dans le veau & l'agneau fœtus le tronc de l'artere du poûmon pour celui de l'aorte.

D'ailleurs il n'a pas pris garde que le ventricule droit du cœur étant dans le fœtus humain moitié plus grand que le ventricule gauche, & l'oreillette droite ayant un tiers du moins plus de capacité que l'oreillette gauche, il est évident que si la dilatation de l'artere pulmonaire du fœtus humain est causée par le regorgement du sang des poûmons, ce regorgement doit être aussi la cause de l'élargissement de ces parties; ce même sang doit donc refluer encore de cette artere dans le ventricule droit, de celui-ci dans l'oreillette droite, & passer ensuite par le trou ovale, pour ne pas donner à ces parties une dilatation énorme. Mais il est aisé de prouver que ce reflux est impossible. En voici la raison.

Dans le tems que l'artere du poûmon se contracte ou se resserre, l'oreillette droite se rétrécit aussi, & pousse en se contractant le sang qu'elle contient dans le ventricule droit : le sang de l'artere pulmonaire ne peut donc pas regorger dans cette oreillette pendant qu'elle se resserre, il ne peut pas aussi y refluer quand elle se relâche ; parce qu'alors le ventricule droit se contracte, & chasse le sang qu'il a reçû de cette oreillette dans l'artere pulmonaire : le sang de cette artere ne peut donc pas en quelque tems que ce soit regorger dans l'oreillette droite pour passer par le trou ovale : le regorgement du sang ne peut donc pas être la cause de la dilatation de l'oreillette droite, ni de celle du ventricule droit. D'ailleurs, il faudroit pour cela que ce même sang coulât en même tems par des mouvemens contraires dans le même vaisseau vers des parties opposées malgré les valvules du cœur, ce qui est absolument impossible à la nature. En effet, celles qui sont placées à l'entrée & à la sortie du ventricule droit, & qui permettent au sang de la veine cave de s'écouler dans l'artere pulmonaire, ne peuvent pas souffrir qu'il reflue par cette même artere dans l'oreillette droite, pour passer par le trou ovale sans perdre leur usage, & détruire la circulation du sang par le poûmon du fœtus humain.

Supposé néanmoins que malgré l'opposition de ces valvules, malgré la contraction du ventricule droit & de l'oreillette droite ce regorgement se fasse, & que le sang qui reflue de l'artere pulmonaire dans leurs concavités passe par le trou ovale ; je demande pourquoi la plus grande partie du sang de la veine cave passant aussi, selon le systême d'Harvée, par ce trou dans l'oreillette gauche, qui reçoit de plus celui qui revient par les veines du poûmon dans sa cavité ; je demande, dis-je, pourquoi cette oreillette se trouve-t-elle cependant d'un tiers au moins plus petite que l'oreillette droite ? Celle-ci, par les observations des Critiques du nouveau systême, est composée de fibres du moins deux fois plus grosses & plus for-

tes que celles de l'autre. L'oreillette gauche peut donc s'étendre beaucoup plus aiſément que la droite. D'où vient donc, encore une fois, que l'oreillette gauche eſt néanmoins d'un tiers plus petite que la droite, & le ventricule gauche moitié plus petit que le droit? C'eſt ce qui eſt inexpliquable dans l'ancien ſyſtême; mais dont il eſt très-facile de rendre raiſon par le nouveau. On n'a qu'à relire la troiſiéme, la quatriéme & la cinquiéme Propoſition que je viens de donner, on y trouvera les raiſons de cette différence fort naturellement expliquées par les routes naturelles du ſang.

Enfin, ſi le ſang qui reflue des poûmons, & regorge dans l'artere pulmonaire, ne peut rentrer dans le ventricule droit, ni dans l'oreillette droite, à cauſe de l'oppoſition des valvules & de la contraction de ces parties; il faut néceſſairement, ce ſang s'accumulant de jour à autre pendant neuf mois que le fœtus humain demeure renfermé dans le ſein de ſa mere, ou que l'artere pulmonaire ſe créve, ou qu'elle devienne à la fin d'une groſſeur monſtrueuſe. Ni l'un ni l'autre n'arrive: tout le ſang que les deux arteres pulmonaires portent dans le poûmon, doit donc ſe décharger par ſes veines dans l'oreillette gauche du cœur. En voici la démonſtration.

Par la premiere des cinq Propoſitions par leſquelles j'ai établi le nouveau ſyſtême de la circulation du ſang par le trou ovale dans le fœtus humain, j'ai prouvé que le ſang étend la capacité des vaiſſeaux à meſure de ce qui en paſſe. Si donc tout le ſang qui eſt porté par les deux arteres pulmonaires aux poûmons, ne ſe décharge pas dans leurs veines, parce qu'ils ne ſont aiſés à pénétrer, & que de là vienne qu'une partie de ce ſang ſoit forcée de regorger dans l'artere pulmonaire; il s'enſuit de là que les veines des poûmons ne doivent point avoir dans le fœtus humain avec les arteres pulmonaires, la même proportion que gardent entr'eux ces vaiſſeaux dans l'homme adulte.

Or il eſt viſible dans le fœtus, que les veines des poû-

mons ont avec les arteres pulmonaires, la même proportion que gardent entr'eux ces vaiſſeaux dans l'homme adulte : les veines des poûmons du fœtus humain reçoivent donc indubitablement tout le ſang qui paſſe dans les deux arteres pulmonaires. Le ſang circule donc dans les poûmons du fœtus avec la même liberté qu'il a dans ceux de l'homme.

Le regorgement du ſang des poûmons dans l'artere pulmonaire, que donne pour cauſe de ſa dilatation dans le fœtus humain ce troiſiéme Critique du nouveau ſyſtême, n'eſt donc qu'une chimere & une fauſſe ſuppoſition. Le paſſage du ſang des veines des poûmons par le trou ovale dans le ventricule droit du cœur du fœtus humain eſt donc démontré.

A l'égard du fœtus de l'animal, s'il s'en trouve quelqu'un dans qui la capacité de l'oreillette gauche & du ventricule gauche ſoit plus grande que celle de l'oreillette droite & du ventricule droit, & dans qui l'ouverture de l'aorte ſoit naturellement plus grande que celle de l'artere pulmonaire ce qu'on n'a point encore pû jusqu'ici faire voir ; j'avoue qu'il faut de toute néceſſité qu'une partie du ſang de la veine cave paſſe au contraire par le trou ovale dans l'oreillette gauche, qu'elle entre dans le ventricule gauche, & qu'elle s'écoule par le tronc de l'aorte du fœtus de l'animal ; ces deux routes différentes n'ayant rien de contraire à l'uſage des valvules du cœur, ni aux loix de la circulation. L'une & l'autre peuvent également ſervir à raccourcir dans toutes ſortes de fœtus le chemin que le ſang parcourt dans les adultes ; ce qui fait le principal uſage du trou ovale, & celui du canal de communication.

Après avoir prouvé par tant de raiſons que le regorgement du ſang des poûmons dans l'artere pulmonaire eſt une pure illuſion, & démontré que le ſang circule par les poûmons du fœtus humain avec la même liberté que par ceux de l'homme adulte ; il m'eſt aiſé de faire voir que la raiſon que rend ce Critique de la réduction de l'artere

des poûmons à l'égalité de l'aorte, n'eſt qu'une chimere des plus mal-imaginées.

Hiſtoire de l'Académie de l'an 1699. pag. 29.

Le fœtus étant né, dit-il, *& les poûmons débarraſſés par la reſpiration, le ſang qui commence à y couler auſſi aiſement que dans les autres parties du corps, ne regorge plus dans l'artere pulmonaire, & elle reprend par ſon reſſort une capacité qui n'eſt qu'égale à celle de l'aorte.*

Comment ce Critique pourra-t-il prouver cette ſuppoſition, lui qui tient que dans le veau fœtus la capacité de l'aorte n'eſt beaucoup plus grande que celle de l'artere des poûmons, que parce qu'il paſſe beaucoup plus de ſang par l'aorte que par l'artere pulmonaire de cet animal?

S'il a bien compris l'opinion d'Harvée qu'il défend, il doit ſçavoir premierement, qu'avant la naiſſance du fœtus, la plus grande partie du ſang de la veine cave paſſe, ſelon cet Auteur, par le trou ovale dans la veine des poûmons, ou pour mieux dire, dans l'oreillette gauche du cœur, & qu'elle s'écoule en paſſant par le ventricule gauche dans le tronc de l'aorte, pendant que la plus petite partie du ſang de cette même veine cave entre de l'oreillette droite dans le ventricule droit, pour s'écouler dans le tronc de l'artere des poûmons.

Secondement, il ne doit pas ignorer que de cette plus petite partie de ſang qui entre dans le tronc de l'artere pulmonaire, le tiers au moins ſe décharge par le canal de communication dans la branche inférieure de l'aorte, puiſque ce canal fait la plus groſſe des trois branches dans leſquelles ſe diviſe le tronc de l'artere des poûmons.

Troiſiémement, il doit ſçavoir que le fœtus étant né, le trou ovale ſe bouche, & que le canal de communication dégénere en ligamens.

Ces connoiſſances ſuppoſées dans notre Critique, il doit convenir, 1°. Que tout le ſang de la veine cave qui paſſoit par le trou ovale dans le ventricule gauche, doit entrer dans le ventricule droit, & s'écouler dans l'artere pulmonaire. Ce trou étant fermé, le tronc de cette artere doit donc recevoir au moins une fois plus de ſang après la naiſſance

naiſſance qu'auparavant, ſuivant le ſyſtême d'Harvée. 2°. Il ne peut pas nier que les deux branches de ce tronc qui vont aux poûmons, en reçoivent davantage; puiſqu'outre qu'elles donnent paſſage alors au ſang de la veine cave qui paſſoit par le trou ovale, elles le donnent encore à celui qui s'écouloit dans la branche inférieure de l'aorte, avant que le canal de communication fût détruit. La capacité de ces deux branches dans l'artere pulmonaire doit donc dans l'enfant s'agrandir conſidérablement au lieu de diminuer, ſi l'opinion de cet Auteur eſt vraie; puiſqu'il eſt démontré par la premiere des cinq Propoſitions ſur leſquelles le nouveau ſyſtême eſt établi, que les vaiſſeaux ſe groſſiſſent à proportion de la quantité du ſang qui y paſſe. Ce Critique reconnoît lui-même cette vérité, puiſqu'il la fait ſervir de fondement à ſa principale objection.

Comment ne s'eſt-il donc pas apperçû que c'eſt une chimere de dire que *le fœtus étant né, l'artere pulmonaire reprend par ſon reſſort une capacité qui n'eſt qu'égale à celle de l'aorte?* Chimere d'autant plus mal imaginée, qu'il faudroit pour cela que la capacité du tronc de l'artere des poûmons diminuât de moitié en recevant moitié plus de ſang, & même davantage, s'il eſt vrai que dans le fœtus la plus grande partie du ſang de la veine cave paſſe par le trou ovale. Peut-on voir une plus grande abſurdité?

Comme donc il eſt abſolument impoſſible que le tronc de l'artere des poûmons puiſſe diminuer de moitié de capacité en recevant moitié plus de ſang, il eſt évident que c'eſt le tronc de l'aorte qui devient, le fœtus étant né, égale à l'artere pulmonaire, quoique le reſſort de l'aorte ſoit environ moitié plus fort que celui de l'artere des poûmons. Pour devenir égale à l'artere pulmonaire, la capacité de l'aorte doit augmenter de la moitié: il faut donc que le tronc de cette artere reçoive moitié plus de ſang après la naiſſance qu'auparavant; & c'eſt ce qui arrive en effet par le moyen que je vais expliquer.

Le trou ovale étant fermé, la partie du ſang des veines

des poûmons qui paſſoit de l'oreillette gauche par ce trou dans l'oreillette droite, entre alors dans le ventricule gauche, & s'écoule dans le tronc de l'aorte. Le canal de communication étant détruit, le ſang que ce canal portoit dans la branche inférieure de l'aorte, circule en après par les poûmons, ſe rend par leurs veines dans l'oreillette gauche, entre dans le ventricule gauche, & s'écoule auſſi par le tronc de l'aorte: de-là vient que la capacité de l'oreillette gauche augmente d'un tiers, & de moitié celles du ventricule gauche & du tronc de l'aorte. Ce qui montre évidemment que l'opinion d'Harvée eſt fauſſe.

Le nouveau ſyſtême de la circulation d'une partie du ſang des veines du poûmon par le trou ovale dans le fœtus humain, conſerve donc encore, malgré les plus fortes raiſons de ce Critique, toute ſa vraiſemblance : ainſi les plus foibles ne méritent pas de réponſe. Mais voici une troiſiéme objection par laquelle un quatrieme Critique a crû le pouvoir détruire.

Si le ſang que verſe la veine cave dans l'oreillette droite du cœur du fœtus humain, eſt capable de remplir entierement ſa capacité, aucune partie du ſang des veines du poûmon n'y peut entrer par le trou ovale ; ce qui renverſe, me dit ce Critique, *votre ſyſtême.*

J'avoue que cette objection m'a fait plus réver que toutes les autres qui juſqu'ici m'ont été propoſées, & que la premiere fois qu'elle me fut faite, je ne pûs ſur le champ y répondre. Ce n'a été qu'après y avoir quelque tems penſé que j'en ai à la fin trouvé la ſolution qui ſuit.

Pour découvrir la fauſſeté de cette impoſſibilité apparente du paſſage d'une partie du ſang des veines du poûmon par le trou ovale, je ſuppoſe que dans la premiere circulation du ſang qui ſe fait dans le fœtus humain, la veine cave décharge dans l'oreillette droite du cœur trois gros de ſang, & je tombe d'accord avec ce Critique que c'eſt tout ce qu'elle en peut contenir. Mais comme j'ai démontré que tout le ſang de cette veine paſſe de cette oreillette dans le ventricule droit, & s'écoule dans le

tronc de l'artere du poûmon; il doit auſſi convenir avec moi que de ces trois gros de ſang, l'un doit paſſer par le canal de communication dans la branche inférieure de l'aorte, & les deux autres dans les deux arteres pulmonaires, en ſuppoſant ces trois canaux d'égale capacité.

Or comme des deux gros de ſang qui traverſent le poûmon, & viennent ſe rendre par les veines pulmonaires dans l'oreillette gauche, le ventricule gauche n'en peut contenir qu'un gros & demi, parce qu'il eſt moitié plus petit que le droit; il eſt viſible qu'il ne peut paſſer dans le tronc de l'aorte, quand le ventricule gauche ſe vuide, que ce gros & demi de ſang renfermé dans ſa capacité. Il ne peut donc revenir dans la ſeconde circulation par la veine cave dans l'oreillette droite, que deux gros & demi de ſang des trois gros que cette oreillette a reçûs dans la premiere circulation. Le demi-gros reſtant, que le ventricule gauche ne peut contenir, doit donc paſſer de l'oreillette gauche par le trou ovale dans l'oreillette droite, & peut y trouver place, puiſqu'il fait partie des trois gros que cette oreillette a reçûs dans la premiere circulation. La même choſe, par la même raiſon, doit arriver dans toutes les autres circulations ſuivantes. Cette objection fut ſuivie d'une autre que je vais rapporter.

Si tout le ſang, m'a repliqué ce Critique depuis la ſolution à ſa premiere difficulté, *que verſe la veine cave dans l'oreillette droite du cœur, paſſe par le ventricule droit, & s'écoule dans l'artere pulmonaire, ne ſe peut-il pas faire auſſi que tout le ſang que déchargent les veines des poûmons dans l'oreillette gauche, traverſe le ventricule gauche, & prenne la route du tronc de l'aorte.* Voici la réponſe que je lui fis.

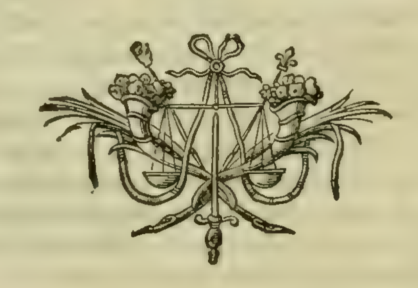
Puiſque la démonſtration que je vous ai donnée du contraire ne vous paroît pas aſſez convaincante, j'eſpere que la preuve que je vais y joindre pourra vous ſatisfaire.

Si tout le ſang qu'apportent les veines du poûmon dans l'oreillette gauche, paſſoit dans le ventricule gauche, & de ce ventricule dans le tronc de l'aorte, comme vous vous l'imaginez; la différence de capacité qui ſe trouve

entre le ventricule droit & le ventricule gauche, entre l'artere pulmonaire & l'aorte, resteroit toujours en même proportion pendant tout le tems que le fœtus humain est renfermé dans le sein de sa mere.

Or l'expérience fait voir que pendant tout le séjour qu'il y fait, cette différence proportionnelle varie à mesure que le diamétre du trou ovale diminue : elle ne peut ainsi varier que parce que plus ce trou est ouvert, moins il entre de sang des veines du poûmon dans le ventricule gauche, mais plus dans l'oreillette droite, & qu'à mesure que ce trou diminue, il en passe plus dans le ventricule gauche, mais moins dans l'oreillette droite. Il est donc évident que tout le sang des veines des poûmons n'entre pas de l'oreillette gauche dans le ventricule gauche, & ne s'écoule point par conséquent par le tronc de l'aorte pendant les neuf mois que le fœtus humain est renfermé dans la matrice, puisque pendant tout ce tems-là le trou ovale est ouvert, mais inégalement.

Au reste, s'il prend envie à M. du Verney de me répondre, je le prie de rapporter mot pour mot mes véritables sentimens sans y rien changer, & de marquer en marge les endroits d'où il les aura tirés, comme j'ai fait des siens; afin que le Public puisse plus aisément juger dans lequel des deux systêmes opposés de la circulation du sang par le trou ovale du cœur du fœtus humain se rencontre la vérité.



CRITIQUE

Des deux descriptions que M. Buissiere, Anatomiste de la Société Royale de Londres, a faites du cœur de la Tortue de mer.

SI les solutions que je viens de donner aux plus grandes difficultés qui m'ont été proposées contre le nouveau systême de la circulation du sang du fœtus par le trou ovale, ne paroissent pas à Mrs Verheien & Buissiere assez évidentes pour les convaincre de sa solidité; en vain ferois-je de nouveaux efforts pour les tirer de leurs erreurs, dont leurs secondes Lettres sont si remplies, qu'il semble que c'est moins le zéle qu'ils ont pour découvrir la vérité qui les fait écrire, que la passion de servir un ami, qui mal-à-propos s'est mis en tête de soûtenir l'opinion d'Harvée, sur laquelle il n'a point fait non-plus qu'eux assez de réflexion.

Je ne m'arrêterai donc pas davantage à réfuter leurs mauvais raisonnemens : mais puisque l'occasion se présente de faire voir que la derniere description que M. du Verney nous a donnée du cœur de la Tortue terrestre de l'Amérique, n'est guere moins fausse que la premiere, je me servirai de cette même occasion pour faire remarquer que les deux descriptions du cœur de la Tortue de mer que M. Buissiere a données il y a plus de quatre ans au public pour détruire mon opinion, ne sont remplies que d'observations fausses & supposées : ce que je vais faire connoître premierement par de courtes réflexions faites sur chaque période de sa piéce. Secondement, par une description du cœur de la Tortue de mer autorisée du Certificat de l'Académie Royale des Sciences, qui ôte tout prétexte de douter de la vérité des faits qu'elle renferme.

Premiere Description de M. Buissiere.

Seconde Lettre de M. Buissiere de l'année 1700. depuis la page 37. jusqu'à la page 50.

Le cœur de la Tortue de mer est, dit M. Buissiere, *aussi-bien que celui des autres, enfermé dans un péricarde fort large qui le separe des visceres du bas-ventre; sa figure est demi-lenticulaire, assez semblable à un rein de chien ou de mouton, convexe par sa partie inférieure, la supérieure étant comme aplatie, de maniere qu'il fait comme deux angles obtus, l'un à droit & l'autre à gauche. C'est sur ces angles que sont placées les oreillettes, lesquelles sont fort éminentes, de figure presque ronde, & d'une couleur plus rouge que le cœur même. Les Matelots qui voyagent dans les Indes les prennent pour différens cœurs, & soutiennent que cet animal en a trois : ce sont ces oreillettes que M. Mery a apparemment prises pour des ventricules; elles sont garnies de fibres musculeuses, de la même maniere qu'on les remarque dans les autres animaux: ces oreillettes sont séparées l'une de l'autre, y ayant environ un demi-pouce de distance de l'une à l'autre.*

Dans cette période je remarque une fausse supposition, & deux erreurs de fait. M. Buissiere suppose faux, quand il dit que j'ai pris les oreillettes du cœur de la Tortue de mer pour deux de ses ventricules. Il se trompe en donnant au cœur de cet animal une figure demi-lenticulaire; elle est conique. Cette méprise dans un fait qu'on découvre des yeux sans dissection, est une preuve certaine qu'il ne l'a jamais vû. La figure qu'il lui donne ne se remarque que dans celui de la Tortue de terre. Il tombe dans une erreur grossiere en mettant un demi-pouce de distance entre les oreillettes; il est évident qu'elles sont unies l'une à l'autre, & que leurs cavités ne sont séparées au-dedans que par une cloison qui n'a pas un quart de ligne d'épaisseur. Poursuivons notre examen.

De la base du cœur précisément au milieu de l'espace qui est entre les deux oreillettes sortent, dit M. Buissiere, *trois grosses arteres; sçavoir, l'aorte descendante, l'aorte ascendante, & l'artere pulmonaire. Ces trois arteres en sortant du cœur, sont*

tellement unies, qu'elles ſemblent ne faire qu'un ſeul tronc; mais on peut les ſéparer diſtinctement les unes des autres. Chacune de ces trois arteres a ſon orifice diſtinctement ouvert dans la ſeule cavité du cœur, ou pour parler comme M. Mery dans le ventricule du milieu: les orifices des deux aortes n'étant ſéparés que par une membrane; mais celui de l'artere pulmonaire eſt diſtant des autres d'environ demi-ligne: ces arteres ont chacune leurs valvulles ſemi-lunaires comme dans les autres animaux.

Ce paſſage renferme une erreur de fait, une fauſſe ſuppoſition, une équivoque & deux contradictions. Voici l'erreur: M. Buſſiere prétend qu'il n'y a qu'une ſeule cavité dans le cœur de la Tortue de mer. S'il en avoit ouvert un ſeul en ſa vie, il y auroit remarqué trois cavités ſéparées par deux détroits, ſans compter les oreillettes. Il ſuppoſe donc faux, quand il veut que j'aye pris ſon unique cavité pour le ventricule du milieu, & les oreillettes pour le droit & le gauche. Il y a une équivoque dans ces paroles: *Ces trois arteres ont chacune leurs valvulles ſemi-lunaires comme dans les autres animaux*, parce qu'elles ſe peuvent entendre, ou de la diſpoſition, ou du nombre de ces valvulles. Si M. Buiſſiere rapporte ces paroles à la ſituation de ces valvulles, il a raiſon: mais s'il entend parler de leur nombre, il ſe trompe groſſierement. Car il eſt certain qu'il n'y a que deux valvulles à l'embouchure de chacune des trois arteres qui ſortent du cœur de la Tortue, au lieu que dans l'homme il y en a trois. La premiere contradiction ſe trouve entre la deſcription qu'il fait ici de ces arteres, & les deux figures qu'il en donne. La deſcription porte qu'il ſort trois groſſes arteres du cœur, les figures n'en repréſentent qu'une ſeule marquée de la lettre *C*, qui indique, *tronc des trois arteres*. En faiſant ſes figures, il ne s'eſt plus reſſouvenu de ſa deſcription, qui renferme la ſeconde contradiction que voici: *Ces trois arteres en ſortant du cœur, ſont tellement unies, qu'elles ſemblent ne faire qu'un ſeul tronc;* ce qui ne peut pas être, puiſque ſelon luimême *l'artere pulmonaire eſt diſtante des deux autres d'environ demi-ligne.*

Ces trois arteres, pourſuit-il, *ſortant ainſi de la baſe du cœur, font environ un poûce de chemin unies enſemble, après quoi elles ſe ſéparent les unes des autres. L'aorte deſcendante ſéparée des autres fait environ deux lignes de chemin toute ſeule, après quoi elle ſe partage en deux branches, leſquelles ſe recourbant l'une à droit & l'autre à gauche, deſcendent par les côtés du cœur ſur la ſuperficie des poûmons pour ſe réunir enſemble au-deſſous de l'eſtomac, à l'endroit où les lobes du poûmon ſe ſéparent. Ces deux branches ainſi réunies ne forment plus qu'un ſeul canal, lequel deſcendant aux parties inférieures leur donne à toutes des ramifications.*

La deſcription que fait M. Buiſſiere de ſon aorte deſcendante, eſt une preuve certaine qu'il ne l'a point ſuivie; car s'il l'avoit examinée, il n'auroit pas manqué de découvrir, premierement, que dans les Tortues de mer, comme dans celles de terre, des deux prétendues branches de ſon aorte deſcendante, la droite n'eſt qu'un rameau de l'aorte aſcendante, & que la gauche fait un tronc particulier. Secondement, il auroit remarqué que ce tronc produit avant que de s'unir à la branche poſtérieure de l'aorte aſcendante, l'artere cœliaque & la meſenterique. Il eſt donc faux que du canal que forment les deux branches réunies de ſon aorte deſcendante, partent les arteres qui diſtribuent le ſang à toutes les parties inférieures. Ce qu'il dit de ſon aorte aſcendante n'eſt gueres mieux imaginé.

L'aorte aſcendante ſéparée des autres fait environ trois à quatre lignes de chemin avant que de ſe diviſer, après quoi elle produit quatre principales branches qui vont aux bras & à la tête.

Cette periode renferme une erreur & une abſurdité étonnante. L'erreur conſiſte en ce que M. Buiſſiere diviſe ſon aorte aſcendante en quatre principales branches; elle ne ſe diviſe qu'en deux, l'une monte & l'autre deſcend. Pour parler ſon langage, l'aſcendante ſe partage d'abord en deux autres branches, qui ſe diviſent enſuite chacune en deux rameaux, qui ſont les deux axilaires & les deux carotides.

La

La branche descendante fait l'aorte postérieure avec laquelle s'abouche le canal de communication, après avoir produit la cœliaque & la mésentérique. L'absurdité est en ce qu'il dit que des quatre branches de son aorte ascendante, les unes se portent à la tête, & les autres aux bras. Il ne sçait donc pas que les Tortues de mer n'ont que des nâgeoires, au lieu que celles de terre ont des jambes. Après nous avoir donné une fausse description de ces deux aortes, il passe à l'artere des poûmons, & nous dit ce qui suit.

L'artere pulmonaire se divise d'abord en deux branches, qui vont directement l'une au lobe droit, & l'autre au lobe gauche du poûmon, sans en donner à aucune autre partie.

Je n'ai rien à dire contre cette division, elle est vraie; mais il n'a pas connu d'où sort le tronc qui produit ces deux branches: car ayant crû qu'il n'y avoit qu'une cavité dans le cœur de la Tortue de mer, il s'est mis hors d'état de reconnoître que ses deux aortes partent du ventricule droit, qu'il ne sort aucune artere du ventricule gauche, & que l'artere pulmonaire tire son origine du ventricule du milieu. Le défaut de cette connoissance lui a fait faire ce mauvais raisonnement.

Il n'y a point d'autre artere qui sorte du cœur, & M. Mery s'est trompé lorsqu'il a crû que l'oreillette droite, ou comme il l'appelle le ventricule droit, donnoit naissance à l'aorte & à son prétendu canal de communication; car comme je l'ai déja dit, les deux aortes descendante & ascendante ont leur origine dans le ventricule du milieu, par la base entre les deux oreillettes par deux orifices distincts, & il n'y a nul canal de communication que les deux branches de l'aorte descendante qui se communiquent l'une à l'autre dans le bas-ventre, & je défie M. Mery de faire voir qu'il y ait aucune autre artere qui sorte d'aucune partie du cœur des Tortues de mer, autres que les trois dont je viens de parler.

Encore une fois M. Buissiere suppose faux, quand il dit, 1°. Que j'ai pris les oreillettes du cœur pour deux de ses ventricules. 2°. Quand il prétend que j'ai crû que l'oreil-

lette droite donnoit naiſſance à l'aorte & à l'artere de communication. 3°. Lorſqu'il veut que je me ſois imaginé qu'il ſortoit plus de trois troncs d'arteres du cœur de la Tortue de mer. De ces fauſſes ſuppoſitions il tombe dans des erreurs ſi groſſieres, qu'il paroît qu'il n'a jamais vû les vaiſſeaux du cœur de cet animal.

Dans la Tortue que j'ai diſſéquée, dit M. Buiſſiere, *il y avoit deux veines caves, la droite & la gauche : la droite faite des veines du foie, qui eſt très-gros dans cet animal, & des veines qui deſcendent des parties ſupérieures du côté droit, s'ouvre dans l'oreillette droite : la veine cave gauche, étoit faite des veines des parties ſupérieures du côté gauche & de toutes les veines des parties inférieures de cet animal, leſquelles étant jointes enſemble forment un tronc qui s'ouvre dans l'oreillette gauche.*

Il eſt vrai qu'il y a deux veines caves, l'une à droite & l'autre à gauche; mais il eſt faux que la gauche s'abouche avec l'oreillette gauche : elles ſe joignent enſemble, & verſent toutes deux leur ſang dans l'oreillette droite, qui a à ſon embouchure avec les veines caves deux valvules, dont M. Buiſſiere ne parle point dans toute ſa deſcription. Ce qu'il nous dit de la veine pulmonaire eſt encore faux. Voici ſes paroles.

La veine pulmonaire s'unit à la veine cave du côté droit ; & ſe décharge comme elle dans l'oreillette droite du ſang qu'elle rapporte des poûmons, qui ſont d'une grandeur ſurprenante dans ces animaux.

Il y a dans cette période trois erreurs de fait. 1°. Les deux veines des poûmons ne forment point de tronc en s'uniſſant l'une à l'autre. 2°. Elles ne ſe joignent pas à la veine cave. 3°. Elles ne déchargent pas leur ſang dans l'oreillette droite. L'une & l'autre s'ouvrent dans l'oreillette gauche par une ſeule embouchure. La deſcription que M. Buiſſiere fait de la ſtructure intérieure du cœur de la Tortue, eſt auſſi fauſſe que celle qu'il nous a donnée de ſes vaiſſeaux.

Ayant ouvert le cœur par ſa partie inférieure, de la maniere

qu'on ouvre le rein pour en faire voir le baſſinet, on n'y vit, dit-il, *qu'une ſeule cavité ou ventricule fort uni, au haut duquel à droite & à gauche il y a deux trous ou ouvertures de figure ovale, par leſquelles les oreillettes verſent le ſang dans la cavité du cœur, à la faveur d'une valvulle aſſez ſemblable à celle qui ſe trouve au trou ovale du fœtus humain. Ces valvulles ſont unies à la circonférence inférieure de leur trou; mais elles ſont libres du côté qui regarde vers la baſe du cœur par où le ſang coule des oreillettes dans le ventricule; ainſi elles empêchent que le ſang ne paſſe du ventricule dans les oreillettes, parce que le ſang devant monter à la baſe pour ſortir par les arteres, les applique contre le trou ovale en les preſſant de bas en haut.*

Cette derniere obſervation de M. Buiſſiere fait bien voir qu'il n'a point juſqu'ici examiné le cœur de la Tortue de mer. S'il en avoit diſſéqué une ſeule, & qu'il eût pris ſoin d'en ouvrir le cœur, il lui auroit été impoſſible de n'y pas appercevoir, premierement trois cavités très-diſtinctes les unes des autres, mais qui ſe communiquent par deux ouvertures tout-à-fait différentes de celles qui donnent paſſage au ſang des oreillettes dans les ventricules. Secondement, il auroit vû auſſi qu'il n'y a rien de plus inégal que leur ſurface intérieure. Troiſiémement, il auroit encore pû remarquer qu'il y a trois valvulles à l'embouchure de l'oreillette gauche avec ſon ventricule, bien qu'il n'y en ait qu'une à celle de l'oreillette droite. Quatriémement, il auroit pû s'aſſurer en comparant ces valvulles avec les paſſages qu'elles occupent, qu'elles n'ont point aſſez d'étendue pour les fermer. Ici finit la premiere deſcription de M. Buiſſiere, & commence la ſeconde qu'il m'attribue, quoiqu'il en ſoit l'Auteur.

Seconde deſcription de M. Buiſſiere.

Premierement. *M. Mery prétend que les Tortues ont trois ventricules, bien qu'en effet il n'y en ait qu'un. Ce qu'il nomme les ventricules droit & gauche, ne ſont que les oreillettes qui reçoivent le ſang que les veines portent au cœur, comme*

dans tous les autres animaux. Si l'on trouve bon que je ſuive mon Adverſaire, on me doit bien pardonner des répétitions ennuyeuſes.

Je demeure d'accord que j'ai décrit trois ventricules ; mais M. Buiſſiere avance faux, quand il ſoûtient que j'ai pris les oreillettes pour les ventricules droit & gauche. On n'a qu'à revoir le Mémoire que j'ai rapporté dans l'examen des faits de M. du Verney pour s'aſſurer du contraire. Ce que m'impute enſuite M. Buiſſiere n'eſt encore qu'une fauſſe ſuppoſition.

Secondement. *Je prétends*, dit il, *que les oreillettes ſe communiquent, c'eſt-à-dire, que le ſang de l'une paſſe dans l'autre.*

Je n'ai ni dit ni écrit en aucun endroit qu'il y eût entre les oreillettes une communication, ni que le ſang paſſât de l'une dans l'autre. Cette illuſion de M. Buiſſiere ne vient que de ce qu'il s'eſt fauſſement imaginé qu'il n'y a qu'un ſeul ventricule dans le cœur de la Tortue. De ce faux principe il a tiré cette fauſſe conſéquence, que puiſque je ſoutenois qu'il y avoit trois ventricules dans le cœur de cet animal, il falloit que j'euſſe pris les oreillettes pour les ventricules droit & gauche, ce qui eſt certainement faux. Après avoir fauſſement ſuppoſé que j'ai prétendu que les oreillettes ſe communiquent, il apporte cette expérience pour prouver qu'elles n'ont pas de communication.

J'ai ſeringué, dit-il, *par le trou ovale de l'oreillette droite ; ſans qu'il ait paſſé une goute de liqueur dans la gauche : j'y ſeringuai enſuite de la cire verte, la veine cave droite & la veine du poûmon en furent pleines ; mais il ne parut pas qu'il en eût paſſé une ſeule goute dans l'autre oreillette, ni dans la veine cave gauche. De quelle maniere peuvent-elles donc ſe communiquer ? Pour cela il faudroit que le ſang des oreillettes entrât premiérement dans la cavité ou ventricule du cœur, & que delà il paſſât dans les oreillettes. Quelle abſurdité ! L'impoſſibilité y eſt claire à cauſe des valvulles, &c.*

L'expérience que rapporte ici M. Buiſſiere eſt certai-

nement fausse. J'ai fait voir à l'Académie qu'en soufflant par l'une ou l'autre veine cave de l'air dans l'oreillette droite, la gauche se gonfle aussi-tôt, & qu'en le poussant par l'une ou l'autre des veines du poûmon dans l'oreillette gauche, la droite s'enfle aussi en même tems, quoiqu'il n'y ait point entr'elles de communication immédiate. Bien plus, j'ai montré que poussant l'air par quelqu'une des trois arteres dans le cœur de la Tortue, il s'échappe, après avoir rempli les trois ventricules & les deux oreillettes par les veines pulmonaires & les veines caves : l'eau fait la même chose.

Or s'il étoit vrai que les valvulles étant soulevées fermassent les ouvertures des ventricules aux oreillettes, comme le prétend M. Buissiere, l'air soufflé, ni l'eau seringuée par les arteres dans les ventricules ne devroient point passer dans les oreillettes ; parce que ces valvulles peuvent par ce moyen se soulever bien plus aisément que lorsque le sang circule dans les vaisseaux ; car le sang des veines fait alors effort pour les abbaisser L'air & l'eau poussés par les arteres soulevent ces valvulles, & ne laissent pas de passer des ventricules dans les oreillettes. Ces valvulles ne peuvent donc étant soulevées fermer leurs passages ; aussi voit-on qu'elles ne les ferment pas dans un cœur soufflé & desseché dans lequel ces valvulles se trouvent cependant soulevées autant qu'elles le puissent être : elles ne peuvent donc pas seules & par elles-mêmes empêcher le reflux du sang.

D'ailleurs comme il n'y a pas de communication immédiate d'une oreillette à l'autre, l'air soufflé par les veines ou par les arteres ne peut les enfler toutes deux en même tems sans entrer dans les ventricules, & passer de ceux-ci dans les oreillettes : ce qu'on n'aura pas de peine à comprendre qu'il puisse faire, si l'on fait réflexion que toutes les cavités du cœur communiquent ensemble par des ouvertures qui ne peuvent être fermées par ses valvulles.

Troisiémement. *M. Mery fait sortir l'artere aorte & son*

prétendu canal de communication de l'oreillette droite, de l'endroit où la veine cave se décharge; mais cela est absolument faux, à moins qu'il n'ait disséqué des Tortues d'un autre monde: car dans celles de ce pays-ci, je le défie de faire voir qu'aucune artere sorte d'une des oreillettes ou ventricules droit ou gauche, comme il lui plaît de l'appeller.

Tout ce que suppose M. Buissiere dans cette période est faux. Pour son honneur il devoit citer l'endroit où il a pris ce qu'il avance. Cela lui est impossible. Son défi est donc autant ridicule, que la raison qu'il apporte pour soutenir ses fausses suppositions, est mal imaginée. La voici.

Quatriémement. *M. Mery n'ayant vû qu'un seul tronc d'artere sortant de la base du cœur, il a crû sans l'avoir examiné que ce n'étoit que l'artere pulmonaire; alors pensant qu'il devoit y avoir une artere aorte dans le corps de cet animal, il a trouvé à propos de la faire sortir de l'oreillette droite: mais s'il avoit bien voulu examiner la chose, il auroit trouvé que ce qu'il croit n'être que l'artere pulmonaire, est fait de trois arteres distinctes & distinctement ouvertes dans la cavité qu'il appelle le ventricule du milieu.*

Qui sçaura que j'ai fait mention des deux oreillettes du cœur de la Tortue, que j'ai décrit trois ventricules, & fait sortir l'aorte & le canal de communication du ventricule droit, & l'artere pulmonaire de celui du milieu, ne pourra s'empêcher de prendre M. Buissiere du moins pour un visionnaire. Ce qu'il dit ensuite en est une preuve convaincante.

Cinquiémement. *M. Mery, entêté de son opinion, a crû que s'il pouvoit faire croire que l'aorte sortît de l'oreillette droite, on seroit obligé de lui passer que la valvulle qui ferme le trou ovale de cette oreillette, permettant au sang d'y passer pour aller dans l'aorte, celle du trou ovale du fœtus humain qui est disposée de même, doit aussi donner passage au sang de la veine pulmonaire dans la veine cave.*

J'ai placé le trou ovale de la Tortue dans la cloison qui sépare le ventricule gauche du ventricule droit. M. Buissiere veut que je l'aye mis dans la cloison des oreillettes,

& que j'aie pris cependant l'ouverture de l'oreillette droite dans le ventricule droit pour ce trou : ce qui eſt faux. Pour faire croire qu'il ne ſe trompe pas dans ſes conjectures, il en rapporte cette raiſon.

Sixiémement. *Un eſprit prévenu*, dit M. Buiſſiere en parlant de moi, *ramene toutes choſes à ſon point : ſi cela n'eſt pas naturel, du moins il eſt aſſez ordinaire. En voici une nouvelle preuve dans la deſcription de M. Mery. Son prétendu canal de communication qu'il dit être dans les Tortues, eſt à mon ſens une des plus fortes preuves que je pourrois vous en donner : il le fait ſortir du même endroit que ſon aorte, c'eſt-à-dire, de l'oreillette droite, & enſuite il le fait communiquer avec la même aorte dans le ventre. Quel rapport a, je vous prie, ce canal imaginaire avec le canal artériel du fœtus, dont l'unique uſage eſt de décharger le poûmon d'une quantité de ſang qui lui ſeroit à charge, en le tranſportant de l'artere pulmonaire dans l'aorte, au lieu que ſon canal puiſe le ſang dans le même endroit que cette même aorte, avec laquelle il le fait communiquer, puiſe le ſien ? Il n'y a là aucune reſſemblance. Si M. Mery faiſoit ſortir ſon canal de l'artere pulmonaire, & enſuite l'inſérer dans l'aorte, l'illuſion ſeroit moins groſſiere, & les ignorans y pourroient trouver quelque parallele ; mais dans ſa maniere il eſt inutile : car ſuppoſé qu'il y eût un tel canal dans les Tortues, tout ce qu'on pourroit dire ſeroit que l'aorte puiſeroit le ſang par deux troncs différens qui ſe réuniſſent dans la ſuite.*

Qu'un homme trop paſſionné eſt peu capable de faire de ſérieuſes réflexions ſur ce qu'il écrit ! M. Buiſſiere a avancé que je n'ai vû qu'un ſeul tronc d'artere ſortir de la baſe du cœur, que j'ai pris pour l'artere pulmonaire ; & il dit ici que je fais partir mon aorte, & mon prétendu canal de communication du même endroit. Quelle contradiction ! Après cela pour ſoutenir que ce canal, qui ſe joint à la branche poſtérieure de l'aorte, ne ſert pas dans la Tortue à décharger le poûmon, comme fait dans le fœtus l'artere de communication, il dit pour le prouver, que dans la Tortue ce canal puiſe le ſang dans le même endroit que l'aorte, au lieu que l'artere de communi-

cation du fœtus le puise dans le tronc de l'artere du poûmon ; d'où il conclut que mon prétendu canal de la Tortue n'a pas dans cet animal le même usage qu'a dans le fœtus l'artere de communication, qui est de décharger le poûmon.

Pour donner quelque vraisemblance à son argument, il auroit dû faire voir que tout le sang qui sort du cœur circule par les poûmons de la Tortue, comme il fait par ceux de l'homme adulte. Or cela est faux par ses propres faits. Il n'y a, selon lui, qu'un seul ventricule dans le cœur de la Tortue, d'où partent ces trois troncs d'arteres, l'aorte ascendante, l'aorte descendante, & l'artere pulmonaire. Le sang sortant de cet unique ventricule, se partage donc en trois parties en entrant dans ces arteres : il n'y a donc que la partie du sang qui passe dans l'artere pulmonaire, qui puisse circuler par les poûmons de cet animal, puisque des deux autres l'une est portée aux parties antérieures par l'aorte ascendante, l'autre aux parties postérieures par l'aorte descendante ; & que toutes les deux reviennent sans circuler dans les poûmons par les veines caves dans ce ventricule d'où elles sont parties, pour recommencer leur circulation comme auparavant. L'aorte descendante empêche donc que tout le sang qui sort du cœur, ne circule par les poûmons de la Tortue, comme il fait par ceux de l'homme adulte. Cette artere sert donc à décharger les poûmons de cet animal, comme fait le canal artériel ceux du fœtus humain. Ces deux conduits ont donc le même usage, bien que dans la Tortue l'aorte descendante reçoive le sang du ventricule droit du cœur de cet animal, & que dans le fœtus le canal de communication le reçoive de l'artere du poumon. Il ne faut qu'un peu de jugement pour reconnoître, après cet éclaircissement, la justesse de ce paralléle, qui ne regarde que l'usage de ces deux arteres, non pas leur situation, dont j'ai marqué la différence. Enfin M. Buissiere acheve sa seconde description, qu'il m'attribue, par deux erreurs & une fausse supposition.

Septiémement.

Septiémement. *Il faut*, dit-il, *que M. Mery ait pris une des branches de l'aorte descendante pour un canal de communication, parce qu'en effet cette artere s'étant partagée en deux branches, elles viennent se rejoindre dans le ventre pour ne faire plus qu'un seul trone.*

M. Buissiere suppose faux, quand il prétend que j'ai pris une des branches de l'aorte descendante pour un canal de communication. Il se méprend doublement, en soutenant que les deux arteres qui portent le sang aux parties postérieures du corps de la Tortue, sont les branches de son aorte descendante. Car 1°. Celle du côté droit est une branche de son aorte ascendante. 2°. Celle du côté gauche fait un tronc particulier, qui sort du ventricule droit, & va après avoir produit, comme j'ai déja dit, l'artere cœliaque & la mésentérique, se réunir à la branche postérieure de l'aorte; & c'est par cette raison que j'ai appellé cette artere canal de communication, & non-pas une des branches de l'aorte. M. Buissiere après avoir rempli de faux faits, qu'il a lui-même imaginés, la description qu'il m'attribue, s'écrie ainsi :

Voyez la quatriéme figure, qui représente l'aorte avec ses branches & le canal de communication séparés du cœur.

Huitiémement. *Après cela, Monsieur, quelle foi doit-on ajouter aux faits de M. Mery, puisqu'il ne les établit que suivant que sa prévention & sa fantaisie le souhaitent? Il s'est imaginé que puisque dans le cœur du fœtus il y a un trou ovale & un canal de communication, qu'il devoit y avoir un pareil canal dans les Tortues, puisqu'il y a deux trous ovales dans le cœur; je m'étonne qu'il n'y en ait pas mis deux, un pour chaque trou ovale : il le pouvoit assûrément, l'artere aorte descendante a deux branches qui pourroient être chacune canal de communication dans son sens, puisqu'elles se communiquent l'une à l'autre.*

Le Mémoire que j'ai joint à l'examen des faits de M. du Verney, détruit si visiblement toutes les erreurs que m'impute M. Buissiere, que pour peu qu'il soit sensible à l'honneur, il doit se repentir de les avoir imaginées, plus encore d'avoir ajouté à toutes ses fausses suppositions cette insultante ironie par laquelle il finit sa pitoyable Critique.

Pag. 366.

Lorsque je me représente, dit-il, *l'étrange prévention de M. Mery en faveur de l'usage qu'il prétend donner au trou ovale dans le fœtus, & les efforts qu'il fait pour le prouver par les choses mêmes qui lui sont le plus contraires ; je ne puis m'empêcher de rappeller en ma mémoire la pensée d'un des beaux génies de la France, qui pour prouver que tous les hommes sont frappés à quelque coin, comparoit le cerveau à un grand Royaume divisé en plusieurs Provinces, gouvernées chacune par l'esprit, sous les ordres du bon sens & de la raison qui en sont le Roi & la Reine. Dans ce Royaume*, dit-il, *il y a toujours quelqu'une de ses Provinces qui se révoltent contre leur Roi. Pendant que le Roi & la Reine se promenent dans les Provinces fidelles, tout y est tranquile, le bon sens & la raison y sont obéïs ; mais dès qu'ils veulent mettre seulement le pied dans la Province rebelle, tous les sujets se révoltent, courent aux armes, & chassent la raison & le bon sens de leur territoire. Je crains fort que le trou ovale ne soit la Province révoltée de M. Mery.*

Il est bien plus à craindre pour M. Buissiere que le Public, qui verra tous ces faits supposés & faux, détruits par d'autres faits tous vérifiés par trois Commissaires nommés exprès par l'Académie Royale des Sciences pour les examiner, ne juge que la passion qui s'est émue dans son cœur en voulant combattre mon sentiment, n'ait tellement échauffé dans son cerveau ses esprits animaux, que son bon sens & sa raison en soient tombés dans un délire passager, pendant lequel il s'est imaginé lire dans mon Ouvrage une description du cœur de la Tortue de mer qu'aucun homme de sens froid ne peut y découvrir, & voir dans le cœur de cet animal des caracteres qu'il n'y trouvera plus, quand ses esprits reprenant leur premiere tranquilité, il recouvrera le jugement.

Qu'il ne croie pas que cette juste réponse, que je ne lui fais qu'afin de l'engager à être plus modeste & plus sincere à l'avenir, soit l'effet du chagrin qu'aient pû me causer ses injures; je ne sens pour lui dans mon cœur qu'un mouvement de compassion, qui m'auroit fait garder sur

ſa derniere Lettre, plus digne d'une piquante ſatyre que d'une critique modérée, un ſilence éternel pour lui épargner la confuſion & le mépris que doivent lui attirer toutes ſes fauſſes ſuppoſitions reconnues, ſi la conjoncture où je me trouve aujourd'hui avec M. du Verney ne m'avoit contraint de donner deux deſcriptions, l'une du cœur de la Tortue de mer, l'autre de celui de la Tortue de terre, pour mettre ma réputation à couvert de la critique de ce fameux Anatomiſte. Elles pourront toutes deux ſervir auſſi à tirer le Public de l'incertitude dans laquelle pourroient le jetter, & les rêveries de M. Buiſſiere, & les variations de M. du Verney.

Mais ſi tout autoriſées qu'elles ſont du Certificat de l'Académie Royale des Sciences, elles ne ſont pas capables de faire revenir M. Buiſſiere de ſon égarement, & qu'il lui reſte cependant quelque envie d'en ſortir, qu'il conſulte le Docteur Shawell, Medecin & membre de la Société Royale de Londres ſon confrere & ſon ami; il pourra l'aſſûrer qu'en me rendant ſa ridicule Lettre imprimée, je lui fis remarquer ſur le champ qu'elle n'eſt remplie d'un bout à l'autre que d'obſervations chimériques, toutes différentes des faits que je lui démontrai dans les cœurs de deux Tortues de mer, qu'il prit ſoin de bien examiner. Un tel témoin ne pouvant lui être ſuſpect, il ne peut pas le recuſer.

DESCRIPTION

Du cœur d'une Tortue de Mer.

LEs parties vitales de cette Tortue étoient renfermées avec les naturelles dans une même cavité. Les poûmons en occupoient la partie ſupérieure toute entiere. Ils étoient attachés au dos depuis le col juſqu'à la queue; le cœur étoit placé ſur le devant, & les parties naturelles

ſur le derriere. Il n'y avoit point de diaphragme qui les ſéparât les unes d'avec les autres.

Le cœur de cette Tortue étoit néanmoins renfermé dans un péricarde, au fonds duquel il étoit attaché par trois petits ligamens charnus. Ce péricarde étoit plein d'une liqueur claire & tranſparente comme l'eau la plus pure, dans laquelle baignoit le cœur de cet animal. Sa figure étoit conique, il avoit deux pouces de long ſur un pouce ſix lignes de large ou environ. Au-dedans il étoit partagé en trois ventricules, l'un étoit placé à droit, l'autre à gauche, & le troiſiéme au milieu ſous le ventricule droit.

Le ventricule gauche étoit ſéparé du droit par une cloiſon charnue, qui avoit vers la baſe du cœur une ouverture ovale aſſez ſemblable à celle qui ſe trouve dans la cloiſon qui diviſe les oreillettes du cœur du fœtus humain. Cette cloiſon étoit d'ailleurs toute percée d'un grand nombre de petits trous par leſquels, de même que par l'ouverture ovale, ces deux ventricules communiquoient enſemble.

Il avoit ſur cette ouverture ovale deux valvules abbatues; mais comme en cet état elles ne la fermoient pas entiérement, elles ne pouvoient qu'en partie empêcher le ſang de paſſer de l'un de ces ventricules dans l'autre par ce trou.

Le ventricule droit communiquoit encore avec le moyen par une autre ouverture. Celle-ci avoit cinq à ſix lignes de long ſur trois à quatre de large au milieu de ſa longueur. Dans ce paſſage de l'un à l'autre, il n'y avoit aucune valvule; & comme ce ſecond trou de communication avoit quaſi autant de longueur que le ventricule du milieu avoit de profondeur, on peut ne conſidérer celui-ci que comme une continuation du ventricule droit, dont il n'étoit diſtingué que par un petit rétréciſſement. Les fibres dont ces trois ventricules étoient conſtruits au-dedans, n'étant pas étroitement ſerrées les unes contre les autres, formoient dans leur capacité une eſpéce d'é-

ponge charnue. Le ventricule gauche étoit égal à celui du milieu : mais le ventricule droit paroiſſoit lui ſeul auſſi grand que les deux autres pris enſemble.

Trois troncs d'arteres ſortoient de la baſe du cœur de cette Tortue. Deux de ces arteres avoient leurs embouchures dans le ventricule droit, & la troiſiéme dans le ventricule du milieu. Ces trois vaiſſeaux n'avoient chacun que deux valvules ſigmoïdes à leurs ouvertures.

Les deux troncs d'arteres qui partoient du ventricule droit, avoient leurs diamétres à peu-près égaux ; ils étoient l'un & l'autre compoſés de deux plans de fibres charnues très-viſibles couchés l'un ſur l'autre. Les fibres du plan extérieur étoient diſpoſées ſuivant la longueur de ces deux arteres, celles du plan intérieur paroiſſoient circulaires.

Ces deux plans de fibres n'étoient pas ſenſibles dans le troiſiéme tronc d'artere, qui tiroit ſon origine du ventricule du milieu : mais la capacité de celui-ci étoit ſeule preſqu'auſſi grande que celle des deux autres priſes enſemble, d'ailleurs ſes membranes avoient moins d'épaiſſeur.

Des deux troncs d'arteres qui ſortoient du ventricule droit placés à côté l'un de l'autre, le droit s'avançant endevant ſe diviſoit auſſi-tôt en deux groſſes branches. La premiere tirant en ligne droite vers le col ſe partageoit en deux autres, & celles-ci en deux rameaux chacune, deux deſquels s'étendoient dans les nâgeoires de devant : ceux-ci faiſoient les axilaires, les deux autres placés entre les premiers ſe portoient à la tête, & formoient les carotides.

La ſeconde branche ſe recourbant du côté droit, paſſoit ſous la branche droite de la trachée artere ; après quoi elle ſe gliſſoit entre les poûmons pour gagner le derriere du corps. En faiſant ce chemin, elle donnoit des rameaux aux reins, à la veſſie, aux parties de la génération, & aux nâgeoires poſtérieures. Par cette diſtribution d'arteres, il me fut aiſé de juger que ce premier tronc étoit

celui de l'aorte, quoiqu'il partît du ventricule droit. Sa capacité étoit un peu plus grande que celle de l'artere que je vais décrire.

Le tronc gauche formoit de ſon côté la même courbure que faiſoit à droit la branche poſtérieure de l'aorte, & ſuivoit la même route. Ce tronc n'envoyoit aucun rameau dans les parties antérieures du corps de cette Tortue. Il ſe diviſoit ſeulement au-delà du foie en trois branches, dont la premiere tenoit lieu de cœliaque, la ſeconde de méſentérique, la troiſiéme paſſant de gauche à droit, alloit ſe réunir à la branche poſtérieure de l'aorte, comme fait le canal artériel de communication dans le fœtus humain. Et c'eſt par cette raiſon que j'ai donné à cette ſeconde artere le nom de canal de communication, afin de la diſtinguer du tronc de l'aorte.

Le troiſiéme tronc qui tiroit ſon origine du ventricule du milieu, faiſoit le corps de l'artere pulmonaire. Ce tronc ſe partageoit en deux branches conſidérables, qui formoient à droit & à gauche des courbures ſemblables à celles de la branche poſtérieure de l'aorte, & du canal de communication. L'une & l'autre paſſoient ſous les branches de l'âpre artere, pour ſe rendre l'une au poûmon droit, & l'autre au gauche. Le circuit de ce troiſiéme tronc étoit preſqu'égal à celui de l'aorte & du canal de communication pris enſemble. Ces trois arteres étoient jointes les unes aux autres par leurs membranes extérieures, depuis le cœur juſqu'à leur diviſion en branches.

Toutes les racines des veines de chaque poûmon s'uniſſant enſemble, formoient à la ſortie des poûmons une veine de chaque côté, dont la capacité étoit moitié plus petite que celle des deux arteres pulmonaires; ce qui mérite attention. Ces deux veines alloient ſe rendre à l'oreillette gauche, à l'embouchure de laquelle elles ſe joignoient enſemble par leur extrémité, ſans former après leur union un canal qui eût ſeul la capacité de ces deux veines priſes enſemble; ainſi elles ne formoient point de tronc, chacune d'elles verſoit immédiatement le ſang

qu'elle portoit dans la capacité de cette oreillette.

Les veines qui rapportoient au cœur le ſang de toutes les autres parties du corps, faiſoient la même choſe; de ſorte qu'il n'y avoit point de tronc unique à qui ſeul on peut véritablement impoſer le nom de veine cave. Car quoiqu'en apparence elles formaſſent toutes par leur union un canal courbe joint aux oreillettes par ſa partie convexe, au foie par ſa partie concave, & dont le milieu répondoit à l'ouverture de l'oreillette droite; cependant ce canal dans cet endroit paroiſſoit un peu plus étroit que dans ſes parties laterales. Ces deux parties faiſoient donc deux troncs diſtincts, puiſque dans l'endroit de leur union ils ne formoient pas un conduit qui eût ſeul la capacité des deux joints enſemble. Le ſang de l'un & de l'autre couloït immédiatement dans l'oreillette droite. Les veines axilaires qui s'ouvroient dans ces deux troncs, étoient remplies de fibres charnues, qui formoient par leur entrelaſſement une eſpece de treſſe d'une ſtructure admirable, dont on voyoit quelques rudimens dans le confluant des deux veines caves.

L'oreillette droite avoit à ſon embouchure deux valvules, qui formoient entr'elles une ouverture ovale longue de ſept à huit lignes, & large dans ſon milieu de trois à quatre. Cette ouverture faiſoit la communication des veines, dont je viens de parler, avec cette oreillette.

Ces deux valvulles ſont d'autant plus dignes de remarque, qu'il n'y en avoit aucune à l'embouchure de l'oreillette gauche avec les veines pulmonaires.

Des deux oreillettes du cœur la droite étoit la plus grande, ſa capacité paroiſſoit double de celle de l'oreillette gauche, ce qui eſt à obſerver, auſſi bien que la différence qui ſe trouve entre la capacité des veines & des arteres pulmonaires, pour déterminer à peu près la quantité du ſang qui paſſe par ces vaiſſeaux, & ſa vîteſſe différente.

Ces deux oreillettes étoient remplies de fibres charnues, qui étant liées les unes aux autres en divers ſens, for-

moient une eſpece de reſeau, & même de petites cellules aſſez profondes. Par le dehors ces oreillettes étoient jointes enſemble; mais au-dedans elles étoient ſéparées par une cloiſon qui n'avoit pas demie ligne d'épaiſſeur. Cette cloiſon étoit en partie charnue, & en partie membraneuſe.

Sa partie membraneuſe faite en forme de demie-lune, tombant perpendiculairement ſur la baſe du cœur, la partageoit, en s'uniſſant à elle, en deux; de ſorte qu'elle diviſoit l'embouchure du ventricule droit d'avec celle du ventricule gauche.

A la partie membraneuſe de cette cloiſon étoient attachées & ſuſpendues deux valvulles faites en forme de croiſſant. Ces valvulles étant abaiſſées, l'une dans le ventricule droit, & l'autre dans le gauche, fermoient en partie, comme j'ai déja fait remarquer, le trou ovale, qui faiſoit la communication de ces deux ventricules. En cet état ces valvulles formoient entr'elles une cavité: étant enlevées elles décrivoient un plan parallele à la baſe du cœur; mais en cette ſituation elles ne pouvoient boucher qu'environ la moitié des ouvertures des oreillettes aux ventricules, parce qu'elles étoient faites, comme je viens de dire, en forme de croiſſant.

De ces deux valvulles, celle qui occupoit l'entrée du ventricule droit, n'avoit point de compagne: mais celle qui étoit placée à l'embouchure du ventricule gauche, étoit accompagnée de deux autres beaucoup plus petites qu'elle; celles-ci n'avoient pas la liberté de ſe ſoulever qu'avoit l'autre, parce qu'elles étoient attachées à des colomnes charnues, qui les lioient interieurement à la paroi du ventricule gauche.

Si l'on compare cette deſcription avec l'extrait que M. du Verney a mis à la tête de ſa Critique, on reconnoîtra aiſément que mon but n'a point été de donner dans cet extrait une deſcription du cœur de la Tortue, comme ſe l'eſt imaginé cet Anatomiſte; mais ſeulement de faire voir que le ſang des veines du poûmon peut tenir dans

dans le cœur du fœtus humain la même route qu'il prend dans celui de cet animal en passant par le trou ovale.

Quiconque d'ailleurs la confrontera avec l'extravagante description que m'attribue M. Buissiere, jugera sans peine qu'il en est lui-même l'Auteur. On peut donc lui appliquer avec justice ces paroles du Sage : *Os stulti confusioni proximum est.*

DESCRIPTION

Du cœur d'une grande Tortue terrestre de l'Amérique, avec des réflexions sur celle de M. du Verney.

DAns le tems que je croyois avoir fini avec M. du Verney, je reçûs une Tortue terrestre de l'Amérique de même espece, & presqu'aussi grande que celle dont il nous a donné ses Remarques dans les Mémoires de l'Académie. Pag. 227. &c. *1699.*

Cette occasion toute propre à éclaircir les doutes que j'avois proposés à cette sçavante Compagnie sur les dernieres observations de cet ingénieux Anatomiste, m'engagea à reprendre le scalpel pour chercher dans cet animal même si les parties du cœur qu'il dit y avoir trouvées, & que j'ai conjecturé n'y pas être, s'y rencontrent effectivement, ou si elles ne sont qu'imaginaires.

Le certificat que m'a donné l'Académie sur le rapport de trois Commissaires qu'elle nomma pour examiner les parties que j'ai découvertes au cœur de cette Tortue, faisant foi de leur existance ; la description que je vais en faire pourra servir au Lecteur à discerner ce qu'il y a de vrai d'avec ce qu'il y a de faux dans celle de M. du Verney.

Et comme le même certificat porte encore que les Figures que j'ai fait faire de ces parties, sont conformes au naturel, elles pourront aussi lui servir à démêler ce qu'il y a

de réel d'avec ce qu'il y a d'imaginaire dans les dernieres peintures que nous en a données ce fameux Anatomiſte.

Pour rendre cette recherche plus facile, je garderai le même ordre qu'a ſuivi M. du Verney dans ſa derniere deſcription, & ferai en paſſant de courtes réflexions ſur les obſervations qu'elle renferme; ce qui ſervira à faire remarquer plus aiſément toutes les erreurs qui s'y rencontrent.

La figure du cœur *A* de la Tortue terreſtre de l'Amérique, que la premiere figure repréſente renverſé en avant, & les oreillettes & les veines dans leur ſituation naturelle, reſſemble à un rein un peu applati en deſſus & en deſſous, de ſorte qu'il eſt beaucoup plus large que long. Sa baſe eſt, comme il eſt marqué dans la ſeconde figure, un peu concave, & eſt naturellement tournée du côté de la tête de cet animal.

Les parties vitales & les naturelles de cette Tortue ſont renfermées dans une même cavité, parce qu'il n'y a point de diaphragme qui les ſépare. M. du Verney n'a donc pas, ce me ſemble, raiſon de dire, la Tortue marchant toujours ſur ſes quatre pieds, que le *cœur* de cet animal *eſt ſitué au haut de la poitrine au-deſſus du foie*. Il eſt naturellement placé ſur le devant de cette cavité, qui contient enſemble toutes ces parties; ce qui n'empêche pas que le cœur ne ſoit ſeul & en particulier renfermé dans un péricarde.

* Mémoir. de l'Académie. de 1699. pag. 288.

J'ay obſervé dans la Tortue terreſtre de l'Amérique ſept veines proche le cœur, repréſentées dans la premiere figure; ſçavoir, les deux caves *BB*, les deux axilaires *CC*, la coronaire du cœur *D*, & deux autres veines *E E*, à qui je donne le nom d'hépatiques, parce qu'elles tirent ſeulement leur origine du foie. Les quatre premieres ſont fort conſidérables, les trois autres le ſont beaucoup moins.

Les deux veines caves ſortent toutes deux des parties poſtérieures du corps de la Tortue, dont elles rapportent le ſang au cœur. Paſſant par le foie de cet animal, l'une à droite & l'autre à gauche, elles reçoivent un grand nombre de racines de veines de ce viſcere.

Ces deux vaisseaux ne forment point de tronc particulier dans l'endroit de leur concours. Là, au contraire, ils paroissoient avoir un peu moins de capacité qu'avant leur union, quoique dans cet endroit viennent se rendre la veine coronaire du cœur & l'hépatique gauche. L'axillaire & l'hépatique droite s'ouvrent dans la veine cave droite à un pouce de distance de l'oreillette droite : mais l'axillaire gauche ne se joint que de côté à la veine cave gauche, tout proche l'entrée de cette oreillette. Ce sont les deux axillaires, ausquelles se joignent les jugulaires, qui rapportent au cœur le sang de toutes les parties antérieures : toutes ces veines paroissent simplement membraneuses, leur surface intérieure est aussi lice & polie que l'extérieure. De la structure connue de ces veines, je tire deux conséquences contre la description que M. du Verney en a faite.

La premiere est, qu'il n'a pas pû voir *autour du cœur de ces animaux une espéce de réservoir d'une figure oblongue & assez semblable à celle d'un outre enflé, formé par le concours de plusieurs veines.* La seconde conséquence est, qu'il est faux que ce prétendu réservoir soit *tapissé par dedans de fibres charnues qui se croisent, & s'entrelassent à peu-près comme celles qui se voyent au-dedans des oreillettes du cœur de l'homme.* Il n'est pas vrai non-plus que *la veine cave soit tapissée de même de la longueur d'environ un pouce, & les embouchures des autres vaisseaux.*

Pag. 229. Fig. 2. 4. 5. 6. 7. 10. 13.

Pag. 229.

Pag. 229.

La premiere figure qui représente les sept veines que je viens de décrire, étant attestée conforme au naturel par Messieurs les Commissaires nommés par l'Académie pour les confronter ensemble, est une preuve décisive, 1°. Que le grand réservoir que M. du Verney dit être formé de l'assemblage de ces veines, n'existe point dans la Tortue terrestre de l'Amérique. 2°. Que la tapisserie de fibres charnues peinte dans ma neuviéme figure, n'existant que dans les veines axillaires de la Tortue de mer, il est évident que la remarque qu'en a faite cet adroit Anatomiste dans sa derniere description, est certaine-

Voyez l'article 12. du rapport de Messieurs les Commissaires.

ment tirée des obſervations que j'ai faites ſur ces veines dans cet animal en 1685.

Les deux veines pulmonaires *FF* que repréſentent la huitiéme figure, ne forment point, non-plus que les deux caves, un tronc particulier en ſe joignant enſemble : au contraire, le lieu de leur union paroît plus retréci qu'aucun autre endroit. Il eſt donc faux, 1°. Qu'*elles viennent toutes deux former un ſecond réſervoir beaucoup plus petit que le premier*, comme le fait voir M. du Verney dans ſa quatriéme & huitiéme figure.

Mémoires de l'Académie, 1699. p. 230.

Et parce que la ſurface intérieure de ces deux veines n'eſt pas moins lice que l'eſt celle des veines caves, il eſt encore faux, 2°. Que *le baſſin* de ſon *petit réſervoir* ſoit *auſſi garni par dedans de fibres charnues*. Les deux réſervoirs que nous repréſente cet habile Anatomiſte dans huit figures qu'il en a fait faire, & la tapiſſerie de fibres charnues qu'il leur donne, ſont donc enfin purement imaginaires. Voilà donc les doutes que j'ai propoſés à l'Académie dans l'examen de ces deux réſervoirs, certainement réſolus.

Pag. 230.

Les deux oreillettes *GG* du cœur de la Tortue terreſtre de l'Amérique, ne repréſentent par leur dehors dans la premiere & ſeconde figure, qu'un ſeul ſac aveugle couché tranſverſalement ſur la baſe du cœur ; mais ce ſac eſt au-dedans diviſé par une cloiſon *I*, figure 3me & 5me, en deux cavités de grandeur différente. Cette cloiſon eſt charnue dans ſa partie ſupérieure, charnue dans ſa partie inférieure.

La capacité de l'oreillette gauche *HH*, repréſentée dans la troiſiéme figure, eſt de moitié plus petite que celle de l'oreillette droite *KK*, comme il paroît dans la cinquiéme figure. Dans l'une & dans l'autre on remarque un très-grand nombre de fibres charnues.

Dans l'angle que forme l'oreillette gauche avec la cloiſon *I* qui la ſépare de la droite, on voit une ouverture *L*, figure troiſiéme, par laquelle les deux veines pulmonaires déchargent leur ſang dans la capacité de l'oreillette gauche. Cette ouverture étant plus étroite au-dedans

qu'au-dehors, c'eſt une des raiſons qui empêche que le ſang de ces deux veines ne retourne d'où il vient.

Mais parce que l'embouchure des deux veines caves ne ſe trouve pas placée de même dans l'angle que forme la même cloiſon avec l'oreillette droite que cet angle pourroit retrécir; la nature a donné à cette oreillette deux valvules *MM*, figure cinquiéme, qui ne laiſſant entr'elles qu'une aſſez petite fente, produiſent le même effet, c'eſt-à-dire, qu'elles s'oppoſent au retour du ſang de l'oreillette droite dans les veines caves.

M. du Verney place ces deux valvules à l'embouchure de ſon grand réſervoir; mais puiſqu'il n'exiſte pas, il eſt viſible qu'elles appartiennent à l'oreillette droite dont elles occupent l'entrée.

J'ai remarqué dans le cœur de la Tortue terreſtre de l'Amérique que j'ai diſſéquée, quatre ventricules qui communiquent les uns avec les autres par trois détroits qui en font la ſéparation. Pour faire une juſte deſcription des uns & des autres, je me réglerai ſur le cours du ſang qui les traverſe.

Le premier ventricule *P*, figure troiſiéme, que j'appelle ventricule gauche, tant à cauſe de ſa ſituation, que parce qu'il reçoit le ſang de l'oreillette gauche, communique avec le ſecond *q*, figure cinquiéme, par le premier détroit *R*, à qui je donne le nom de trou ovale; parce qu'il reſſemble aſſez à celui du fœtus humain placé dans la cloiſon qui ſépare les oreillettes de ſon cœur l'une d'avec l'autre, & qu'il a le même uſage.

L'embouchure du ventricule gauche eſt garnie de trois valvules ſigmoïdes *NNN*. Celle du ventricule droit n'en a qu'une *O*. Ces valvules font dans la Tortue l'office des valvules triglochines du cœur de l'homme. M. du Verney nous dit cependant dans ſa derniere deſcription, qu'il n'y a qu'une valvule à l'entrée du ventricule gauche; il s'eſt donc mépris de deux.

Le ſecond ventricule *Q*, figure cinquiéme, que je nomme ventricule droit, parce qu'il eſt ſitué à droite, & qu'il

reçoit le ſang de l'oreillette droite, communique avec le troiſiéme *S*, figure ſixiéme, par le ſecond détroit *T*. On voit au-deſſus de ce paſſage dans le ventricule droit, une valvule charnue *V*, faite en forme de Croiſſant. Cette valvule ne peut fermer qu'une petite partie de ce détroit: elle a été juſqu'ici inconnue à M. du Verney. La valvule *O* abbattue ſur le trou ovale, & qui permet en cet état au ſang de l'oreillette droite d'entrer dans le ventricule droit, n'a pas échapé à ſon exactitude : mais malgré elle, de ces cinq valvules, trois ne ſont point venues à la connoiſſance de cet attentif Anatomiſte.

Le troiſiéme ventricule *S*, figure ſixiéme, communique avec le quatriéme *X*, figure ſeptiéme, par le troiſiéme détroit *Y*.

Ces quatre ventricules communiquant enſemble, & le gauche & le droit n'ayant point d'arteres pour remporter le ſang qu'ils reçoivent des oreillettes, il eſt aiſé de voir qu'il faut néceſſairement que le ſang des veines pulmonaires paſſe du ventricule gauche dans le ventricule droit, & que s'y mêlant avec le ſang des veines caves, ils entrent enſemble dans le troiſiéme & quatriéme, pour prendre la route des arteres qui partent de ces deux ventricules. Je ne dirai rien de plus de ſa circulation, le reſte eſt facile à comprendre.

J'ajoûterai ſeulement que ces quatre ventricules communiquant enſemble, & ne faiſant que l'office d'un ſeul, ils ne doivent être comptés que pour un ſeul ventricule, comme je l'ai fait remarquer dans les Mémoires de l'Académie en parlant des trois ventricules du cœur de la Tortue de mer. On aura recours à ces Mémoires, ſi l'on veut en apprendre plus en détail les raiſons.

Mémoires de l'Acad. 1693. pag. 139. Au défaut des Mémoires, voyez l'extrait qui eſt dans l'examen des faits de M. du Verney.

A entendre parler M. du Verney, il n'y a que trois cavités dans le cœur de la Tortue terreſtre de l'Amérique : mais ſi on s'en rapporte au cœur même de cet animal, on y en trouvera quatre ſans compter les oreillettes. Cet *éclairé Anatomiſte* ne s'eſt donc pas moins mépris ſur le nombre des ventricules que ſur celui de leurs valvules, à

l'égard desquelles j'ai une réflexion à faire avant que de passer aux arteres. La voici.

Des trois valvulles *NNN* qui sont placées à l'entrée du ventricule gauche *P*, figure troisiéme, celle du milieu & la valvulle *O* située à l'entrée du ventricule droit *Q*, figure cinquiéme, ne peuvent en s'abaissant de côté & d'autre sur le trou ovale *R*, le fermer qu'en partie, & en se relevant ne boucher aussi qu'en partie les passages des oreillettes à ces deux ventricules dans la Tortue de terre comme dans la Tortue de mer.

M. du Verney prétend cependant que ces deux valvulles ferment entierement, quand elles sont soulevées, les embouchures des oreillettes avec les ventricules, & que quand elles s'abaissent, elles ne s'opposent nullement au passage du sang du ventricule gauche par le trou ovale dans le ventricule droit; mais ni l'un ni l'autre ne s'accorde avec l'expérience. C'est ce que j'ai prouvé dans l'examen des faits de ce judicieux Anatomiste. Ces deux valvulles sont attachées à la partie membraneuse de la cloison des oreillettes, qui tombant sur la base du cœur, sépare l'embouchure du ventricule gauche d'avec celle du ventricule droit.

De la base du cœur *A*, figure seconde, sortent trois troncs d'arteres, sçavoir l'aorte 1, le canal de communication 2, & l'artere pulmonaire 3. L'aorte & le canal de communication tirent leur origine du troisiéme ventricule *S*, figure sixiéme. L'artere pulmonaire 3 prend naissance du quatrieme ventricule *X*, figure septieme. Ces trois arteres n'ont chacune que deux valvules sigmoïdes à leurs embouchures, sur lesquelles on n'a point mis de lettres, parce qu'elles sont très reconnoissables.

M. du Verney convient avec moi qu'*il sort trois arteres considérables de la base du cœur.* Mais quant à l'origine de ces trois arteres, ses observations sont fort différentes des miennes, en ce qu'il dit que *deux de ces arteres s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur*, qui par ses propres remarques fait le ventricule droit, puisqu'elle *reçoit le sang de l'oreillette droite.*

Memoires de l'Académie 1699, page 233.

pag. 233.

pag. 232.

Or je trouve qu'il ne part aucune artere de cette cavité, & que les deux arteres qui, ſelon lui, compoſent l'aorte; mais dont une fait, ſelon moi, le canal de communication, loin de *s'ouvrir dans la premiere cavité du cœur*, comme il le prétend, ſortent du troiſiéme ventricule, & que
pag. 234. *la troiſiéme artere, qui eſt celle du poûmon, ſort immediatement* du quatriéme ventricule, & non pas *de la troiſiéme cavité du cœur*, comme il le ſoutient. Cette mépriſe ne vient que de ce qu'il n'a pas apperçû dans la Tortue terreſtre de l'Amérique les quatre ventricules que j'ai démontrés à l'Académie dans le cœur de cet animal. Venons maintenant à la diviſion de nos trois arteres.

Le tronc de l'aorte ſeconde & quatrieme figure, à un pouce de diſtance du cœur ou environ, ſe partage en deux branches conſidérables: l'une ſe tourne en arriere, & l'autre ſe porte en avant. La branche poſtérieure 4 ſe courbant de gauche à droite croiſe la branche intérieure 5, après quoi elle continue ſon chemin du côté de la queue, & donne des rameaux à toutes les parties poſtérieures du corps de la Tortue.

La branche antérieure 5 s'avançant du côté de la tête, ſe diviſe en deux rameaux, qui ſe ſubdiviſent chacun en deux autres, qui ſont les arteres axillaires 88, & les carotides 99, qui ſe jettent dans toutes les parties antérieures.

M. du Verney fait ſortir le tronc de l'aorte avec toutes ſes branches que je viens de décrire de l'artere pulmonaire. Voici la deſcription qu'il en a donnée dans les Mémoires de l'Académie.

pag. 234. 1699. *La troiſiéme artere, qui eſt celle du poûmon, ſort immédiatement de la troiſiéme cavité du cœur. C'eſt cette même troiſiéme artere qui fait le premier tronc de l'aorte. Vers l'endroit où elle commence ſon contour, elle jette une branche conſidérable, qui d'abord ſe partage à droite & à gauche en deux autres, dont la plus groſſe fait l'axillaire, & la plus petite la carotide; & parce qu'elle fournit du ſang à toutes les parties ſuperieures, je l'appelle l'aorte aſcendante. Elle deſcend enſuite au côté droit du cœur, couchée ſur le poûmon; je parle*, dit-il, *par rapport à l'animal*

l'animal marchant, comme j'ai toujours fait jusqu'ici, & comme je ferai dans toutes les descriptions suivantes.

Par la figure quatriéme qui représente seulement l'aorte, ses principales branches, & le canal de communication ponctué dans son commencement, il est aisé de voir que cette division de l'aorte n'est pas juste, & qu'elle renferme une équivoque qu'il n'est pas aisé de démêler; car il devoit nous dire, pour ne nous point embarrasser, si c'est cette branche qu'il vient de décrire, ou le tronc de l'aorte sortant de l'artere pulmonaire, qui *descend ensuite au côté droit du cœur couchée sur le poûmon.* Or ce n'est ni l'une ni l'autre. En effet, il est évident que le tronc de l'aorte 1, se partage d'abord à un pouce de distance du cœur en deux grosses branches 4 & 5, d'où sortent tous ses rameaux. Ce n'est donc ni le tronc de l'aorte, ni cette branche décrite par M. du Verney; mais la branche 4 qui descend, pour me servir des termes impropres de M. du Verney, *par rapport à l'animal marchant.*

Je dis impropres, parce que dans cette situation ces deux branches, ni ne montent, ni ne descendent; mais l'une fait son chemin en avant, & l'autre en arriere par des lignes paralleles à celle que décrit le corps de l'animal marchant. Cet Anatomiste si reglé s'éloigne donc de sa regle, & ne l'a nullement suivie en décrivant les parties de la Tortue, puisqu'il est évident qu'elle ne marche pas le corps élevé sur ses pattes de derriere, comme fait l'homme sur ses pieds. Posture qu'il faudroit que cet animal gardât en marchant, si M. du Verney avoit suivi sa régle.

Le second tronc d'artere 2, 2, 2, 2, figure quatriéme, que j'appelle canal de communication, parce qu'il décharge une partie du sang qu'il reçoit du cœur dans la branche postérieure 4 de l'aorte, se recourbant aussi en arriere, mais du côté gauche, croise d'abord cette branche, & après avoir produit l'artere cœliaque 6, & la mésentérique 7, il s'unit à elle, & s'ouvre dans sa capacité.

L'artere des poûmons 3, figure premiere, qui fait le troisiéme tronc représenté ouvert dans la figure septié-

me, se divise en deux branches considérables qui se croisent dès leur naissance; de sorte que la droite passe dans le poûmon gauche, & la branche gauche dans le poûmon droit.

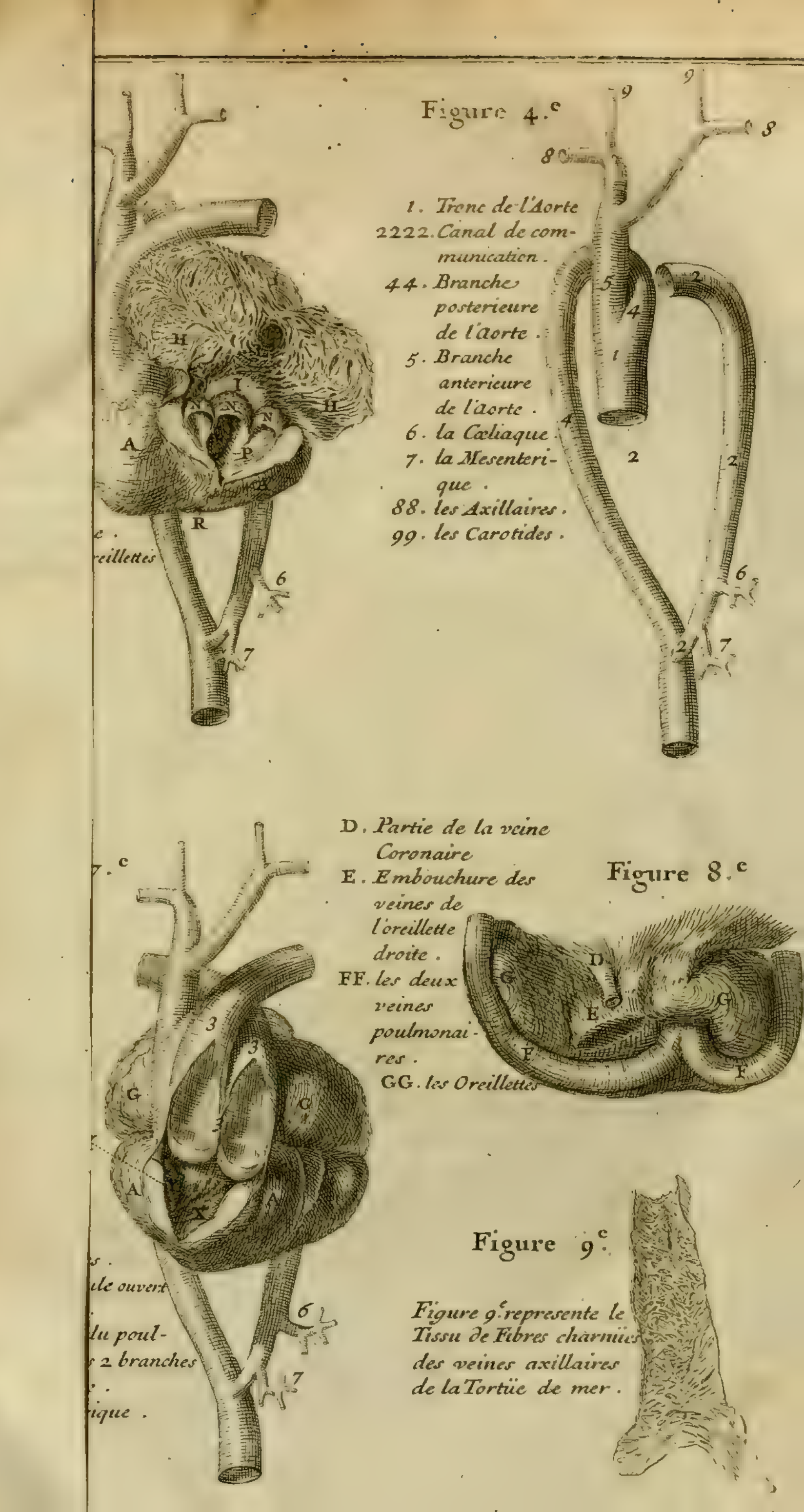
Les troncs de ces trois arteres sont d'inégale capacité. Celle du canal de communication 2, est un peu plus petite que celle de l'aorte 1, figure sixiéme; mais celle de l'artere pulmonaire 3, figure septiéme, est elle seule presqu'aussi grande que celle de l'aorte & du canal de communication prises ensemble dans la Tortue terrestre de l'Amérique; il en est de même dans la Tortue de mer.

Dans la Tortue de terre les arteres pulmonaires ont une capacité égale à celle des veines des poûmons. Dans la Tortue de mer les veines pulmonaires ont beaucoup moins de capacité que les arteres des poûmons. Je tâcherai quelque jour de rendre raison de ces différences; & de celles qui arrivent au mouvement du sang en passant par ces vaisseaux.

M. du Verney nous a parlé si différemment de la capacité des arteres du cœur de la Tortue terrestre de l'Amérique, qu'il est impossible d'en connoître le rapport par tout ce qu'il nous en a dit.

Au reste, quelque grande que soit la différence qu'on peut remarquer entre mes observations & celles de ce fameux Anatomiste, ses figures & les miennes, elle paroîtra petite à quiconque prendra la peine de la comparer avec celle qui se trouve entre ses anciennes & ses nouvelles découvertes. Cette derniere différence est si énorme, qu'on s'imagine en faisant une sérieuse attention sur tous les faits qu'il dit avoir remarqués dans le cœur de ses deux Tortues terrestres de l'Amérique, ne rien voir que de faux ou de monstrueux dans ses observations. La même chose paroît dans toutes les figures qu'il en a jusqu'ici données dans les Mémoires de l'Académie : elles n'ont nul rapport au naturel que j'ai fait voir à cette illustre Compagnie.

Pour se disculper il a beau nous dire aujourd'hui que


Figure 4.e
1. Tronc de l'Aorte
2222. Canal de communication.
44. Branche posterieure de l'aorte.
5. Branche anterieure de l'aorte.
6. la Cœliaque.
7. la Mesenterique.
88. les Axillaires.
99. les Carotides.
D. Partie de la veine Coronaire
E. Embouchure des veines de l'oreillette droite.
FF. les deux veines poulmonaires.
GG. les Oreillettes
Figure 8.e
Figure 9.e
Figure 9.e represente le Tissu de Fibres charnües des veines axillaires de la Tortüe de mer.
eillettes
7.c
le ouvert
lu poul-
2 branches
ique.

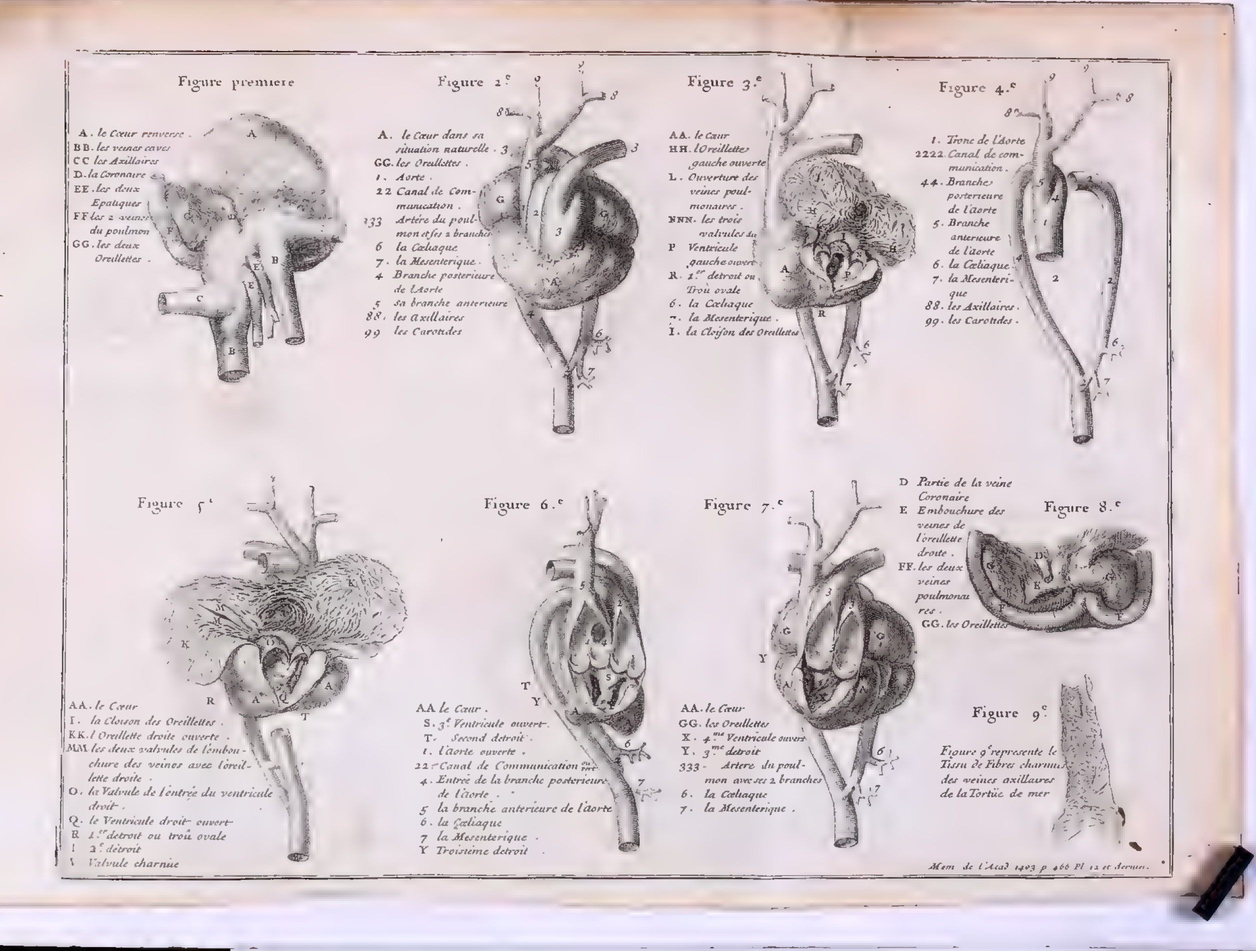


Figure premiere
A. le Cœur renversé.
BB. les veines caves
CC les Axillaires
D. la Coronaire
EE. les deux Epatiques
FF les 2 veines du poulmon
GG. les deux Oreillettes.
Figure 2.e
A. le Cœur dans sa situation naturelle.
GG. les Oreillettes.
1. Aorte.
22 Canal de Communication.
333 Artére du poulmon et ses 2 branches
6 la Cœliaque
7. la Mesenterique.
4 Branche posterieure de l'Aorte
5 sa branche anterieure
88. les Axillaires
99 les Carotides
Figure 3.e
AA. le Cœur
HH. l'Oreillette gauche ouverte
L. Ouverture des veines poulmonaires.
NNN. les trois valvules du
P Ventricule gauche ouvert
R. 1.er detroit ou Trou ovale
6. la Cœliaque
7. la Mesenterique.
I. la Cloison des Oreillettes
Figure 4.e
1. Tronc de l'Aorte
2222. Canal de communication.
44. Branche posterieure de l'Aorte
5. Branche anterieure de l'Aorte
6. la Cœliaque.
7. la Mesenterique
88. les Axillaires.
99. les Carotides.
Figure 5.e
AA. le Cœur
I. la Cloison des Oreillettes.
KK. l'Oreillette droite ouverte.
MM. les deux valvules de l'embouchure des veines avec l'oreillette droite.
O. la Valvule de l'entrée du ventricule droit.
Q. le Ventricule droit ouvert
R 1.er detroit ou trou ovale
T 2.e detroit
V Valvule charnue
Figure 6.e
AA le Cœur.
S. 3.e Ventricule ouvert.
T. Second detroit.
1. l'Aorte ouverte.
22 Canal de Communication ouvert
4. Entrée de la branche posterieure de l'Aorte.
5 la branche anterieure de l'Aorte
6. la Cœliaque
7 la Mesenterique.
Y Troisiéme detroit.
Figure 7.e
AA. le Cœur
GG. les Oreillettes
X. 4.me Ventricule ouvert
Y. 3.me detroit
333 Artere du poulmon avec ses 2 branches
6. la Cœliaque
7. la Mesenterique.
D Partie de la veine Coronaire
E Embouchure des veines de l'oreillette droite.
FF. les deux veines poulmonaires.
GG. les Oreillettes
Figure 8.e
Figure 9.e
Figure 9.e represente le Tissu de Fibres charnues des veines axillaires de la Tortüe de mer
Mem. de l'Acad. 1703 p. 466 Pl. 12 et derniere.

j'ai été plus fidélement que lui servi par M. de Chastillon Dessinateur des Ouvrages de l'Académie. Car voici la juste réponse que peut lui faire cet Homme d'un mérite si distingué dans sa Profession, pour se mettre à couvert de ce reproche : J'ai fait vos Figures, M. du Verney, conformes à votre Description ; celles de M. Mery conformes au Naturel : de-là vient leurs différences. Je vous ai servi tous deux comme vous l'avez désiré ; ainsi votre plainte est tout-à-fait injuste.

Aussi ai-je oui dire qu'il travaille à faire réformer ses Figures, & qu'il se prépare à nous donner une cinquiéme Description des parties du cœur de la Tortue pour nous instruire mieux qu'il n'a fait jusqu'ici de la vérité.

Cela étant, il y a lieu de croire que pour peu qu'il fasse de réflexion sur le rapport de Messieurs les Commissaires nommés par l'Académie pour vérifier les faits que j'ai découverts dans les cœurs des Tortues de terre & de mer, il se déterminera à abandonner toutes les erreurs dont ses Descriptions sont remplies.

D'ailleurs si ce laborieux Anatomiste veut bien quitter pour quelques instans les Insectes ausquels il s'applique avec une assiduité infatigable, & prendre un moment de repos pour lire en se délassant le jugement qu'a prononcé cette sçavante Compagnie en faveur du nouveau Systême de la circulation du sang du fœtus par le trou ovale ; qui peut douter, la connoissance de la vérité étant l'unique fin qu'il se propose dans toutes ses recherches, qu'il ne se résoude à la fin à abandonner l'ancien qu'il n'a apparemment soutenu jusqu'à présent, que pour me donner lieu de prouver plus évidemment la fausseté de l'opinion d'Harvée sur le passage du sang par ce trou ?

Fin des Mémoires.



